
Universitat Politècnica de Catalunya
Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i
Audiovisual de Terrassa

Estudio del proceso de automatización de una celda industrial



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

PROYECTO FINAL DE GRADO

Titulación: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Autor: José Manuel Jiménez Rueda

Director: Miguel Delgado Prieto

Codirector: José Luis Romeral Martínez

Fecha de convocatoria de entrega del TFG: 10/06/2019

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de las etapas de diseño e implementación de un automatismo programado relacionado con un proceso real en el sector agrícola.

En este sentido, en las últimas décadas se han incrementado prácticas agrícolas para el aumento de producción mediante la optimización de los sistemas de riego y adición de fertilizantes a los cultivos. Esta práctica ha ocasionado una serie de impactos directos sobre los recursos hídricos, como por ejemplo la contaminación de acuíferos, haciendo necesario la consideración de nuevas medidas de explotación de los recursos, más eficiente y sostenible. De hecho, en la actualidad, se disponen de procesos que permiten la reutilización directa en el agua de riego agrícola mediante la realización de diferentes tratamientos naturales.

Bajo este marco de trabajo, este proyecto aborda las diferentes etapas para la realización de un proceso automatizado sobre unos humedales donde se realizan una serie de tratamientos. La automatización de estos procesos tiene como objetivo obtener una mayor eficiencia y productividad de los sistemas de explotación y, en consecuencia, impactar positivamente en la preservación del medio ambiente.

Agradecimientos

Después de cuatro años de mucho esfuerzo, se puede decir que el final de una gran etapa se acerca. Una etapa de mucho aprendizaje y de muy buenos momentos junto a grandes compañeros.

Se me hace difícil imaginar años atrás, cuando justo acababa la etapa escolar y después de realizar dos grados formativos, que a día de hoy estaría a punto de acabar una ingeniería.

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres María Isabel y Francisco por haber aguantado todos estos años y haberme animado en todo momento, cuando el estrés de combinar la vida laboral con estudios surgía efecto.

También quiero hacer mención especial a mi pareja Marina, por motivarme en todo momento a seguir luchando y no rendirme nunca, cuando las cosas se ponían difíciles, y por entender que en algunas situaciones todo girara entorno a la universidad.

Agradecer también a compañeros de carrera como el David, Roger, Alejandro, Marc Rodríguez, Fernando y Marc Flor, por todos los buenos momentos vividos a lo largo de estos cuatro años.

Por último, quiero agradecer a Miguel Delgado y Ángel Fernández por toda la dedicación y la ayuda en todo momento, según surgían las dudas a lo largo del proyecto.

INDICE

1.	<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1	MOTIVACION PERSONAL	2
1.2	OBJETIVO DEL TRABAJO	2
1.3	ALCANCE DEL TRABAJO	3
1.4	JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	4
1.5	INTRODUCCIÓN A LA PLANTA QUE ACOGERÁ EL ESTUDIO	5
1.6	ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS	6
1.6.1.	EL RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.6.2.	EVALUACIÓN DEL PROBLEMA	7
1.6.3.	MODELAJE DEL ESTUDIO	8
1.7	CASOS DE USO	8
2.	<u>DESAROLLO</u>	9
2.1	ESTADO DEL ARTE	9
2.2	PLANTEAMIENTO Y DECISIÓN SOBRE LAS SOLUCIONES ALTERNATIVAS DEL TRABAJO	10
2.2.1	RESTRICCIONES DEL PROYECTO	10
2.2.2	DISEÑO DE LA INSTALACIÓN	11
2.3	DESAROLLO DE LA SOLUCIÓN	15
2.3.1	ESTUDIO Y ANALISIS DE LA INSTALACIÓN	16
	ARQUITECTURA EXTERNA DE LA INSTALACIÓN	16
	ARQUITECTURA INTERNA DE LA INSTALACIÓN	17
	ELEMENTOS DE LA AUTOMATIZACIÓN	18
	ESCENAS DE FUNCIONAMIENTO	19

2.3.2	CONFIGURACIÓN DEL PLC	25
2.3.3	PROGRAMACIÓN Y VALIDACIÓN DEL PROCESO	29
2.3.4	DISEÑO Y CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR WEB	47
2.3.5	ADQUISICIÓN DE DATOS	58
3.	<u>RESUMEN DE RESULTADOS</u>	70
3.1	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FUTURAS	70
3.1.1	CONCLUSIONES AL FINALIZAR EL ESTUDIO	70
3.1.2	RECOMENDACIONES FUTURAS	70
3.2	CONCLUSIONES PERSONALES	71
4.	<u>ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES</u>	72
5.	<u>PRESUPUESTO</u>	73
5.1	MEDIDAS	73
5.2	CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS	74
5.3	CUADRO DE PRECIOS DETALLADOS	75
5.4	PRESUPUESTO FINAL DETALLADO	76
6.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	77

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1- Automatización	1
Ilustración 2- Humedal	5
Ilustración 3-Dispositivo de domótica inicialmente instalado	6
Ilustración 4- Relación de funcionalidad	8
Ilustración 5-Ejemplo de PLCs modulares: Siemens S7-300 (Izq.) y Allen-Bradley Compactlogix (Der.)	11
Ilustración 6-Ejemplos de PLCs compactos: Festo FEC FC660 (Izq.), S7-200 Siemens (Centro) y Logo Siemens (Der.)	12
Ilustración 7-Evaluación de los diferentes modelos	12
Ilustración 11-LOGO Siemens.....	13
Ilustración 8- Cable de red Ethernet	14
Ilustración 9-LOGO! SoftComfort	14
Ilustración 10-LOGO! Web editor.....	15
Ilustración 12- Estrategia de realización	15
Ilustración 13- Contenedor instalación	16
Ilustración 14- Aislante contenedor	16
Ilustración 15- Layout interno instalación.....	17
Ilustración 16- Listado de variables.....	19
Ilustración 17- Configuración del PLC	25
Ilustración 18-LOGO! 12-24V DC, 8DI 12-24V DC/4DO	26
Ilustración 19-Módulo DM16	26
Ilustración 20- Configuración IP ordenador	27
Ilustración 21-Configuración IP CPU	28
Ilustración 22- Conexión Ethernet TIA/IE 568B.....	28
Ilustración 23-Propuesta común para el diagrama de flujo de las diferentes escenas.	29
Ilustración 24-Crear UDF	30
Ilustración 25- Zona edición UDF	31
Ilustración 26-Configuración aritmética caudal	32
Ilustración 27- Bloque UDF contador	33
Ilustración 28- Implementar función UDF.....	33
Ilustración 29- Propiedades configuración horaria	34
Ilustración 30- Propiedades conmutador umbral	35
Ilustración 31-Relé autoenclavador	36
Ilustración 32-Propiedades cronometro	36
Ilustración 33- Propiedades temporizador a la conexión	37
Ilustración 34-Entrada/Salida Analógica de Red	38
Ilustración 35-Función AND	38
Ilustración 36-Función OR	39
Ilustración 37- Programación activación/desactivación	40
Ilustración 38-Conexión actuadores	41
Ilustración 39- Programación escena 9	42

Il·lustració 40- Pantalla simulació LOGO!Soft	43
Il·lustració 41-Configuració simulació horaria	43
Il·lustració 42- Simulació valor de caudal.....	44
Il·lustració 43- Simulació estado de sensores	44
Il·lustració 44- Activació actuadores	45
Il·lustració 45- Simulació reset actuadores	46
Il·lustració 46- Tipus de variables servidor web.....	47
Il·lustració 47- Control del caudal en servidor web	48
Il·lustració 48- Forzado actuadores servidor web.....	49
Il·lustració 49- Tiempos de funcionamiento servidor web	49
Il·lustració 50-Diseño pantalla principal servidor web.....	50
Il·lustració 51-Selección días de funcionamiento	51
Il·lustració 52-Selección horaria de activación.....	51
Il·lustració 53-Modificación caudal y tiempo de funcionamiento	52
Il·lustració 54-Diseño escena 9 servidor web	52
Il·lustració 55- Tabla de variables LOGO!Web editor	53
Il·lustració 56- Selección Private Tag.....	54
Il·lustració 57-Tipo de dato y dirección VM	55
Il·lustració 58- Ejemplo de vinculación con private tag	55
Il·lustració 59- Configuración online LOGO!	56
Il·lustració 60-Configuración y habilitación servidor web.....	57
Il·lustració 61- Inicio de sesión en servidor web.....	57
Il·lustració 62- Modelo de referencia TCP/IP	58
Il·lustració 63-Encapsulado de un paquete TCP/IP	58
Il·lustració 64- Modbus/TCP.....	59
Il·lustració 65- Estructura encabezado Modbus/TCP.....	60
Il·lustració 66-Estructura completa mensaje Modbus/TCP	60
Il·lustració 67- Encapsulación Modbus/TCP	61
Il·lustració 68- Interface Node-RED.....	61
Il·lustració 69-Configuración timestamp.....	62
Il·lustració 70-Configuración ModbusTCP node	62
Il·lustració 71- Tipus FC modbustcp node.....	63
Il·lustració 72-Espacio de direcciones Modbus.....	63
Il·lustració 73- Configuración server modbustcp node.....	64
Il·lustració 74- Script formato excel	64
Il·lustració 75- Configuración file node	65
Il·lustració 76- Opciones del file node.....	65
Il·lustració 77-Flow Node-Red adquisición datos escena 9	66
Il·lustració 78- Variables simuladas escena 9 en Modbus Slave	66
Il·lustració 79-Configuración de la conexión Modbus Slave	67
Il·lustració 80- Definición esclavo Modbus Slave.....	68
Il·lustració 81- Conexión/desconexión modbustcp	68
Il·lustració 82- Configuración tiempo de forzado de adquisición	69
Il·lustració 83- Excel generado datos Escena 9	69

1. INTRODUCCIÓN

En estos últimos años, la automatización ha evolucionado a pasos agigantados, sobre todo debido al incremento en las prestaciones de los dispositivos digitales de computación y el decremento de su coste, así como la ampliación en la oferta de sensores y actuadores fácilmente conectables a sistemas electrónicos y de control de manera que se han conseguido muchos recursos en los que si miramos años atrás sería muy difícil o costosos su implementación.

Es por ello que mediante el uso de dispositivos para sensores y actuadores sencillos, se pueden implementar potentes sistemas de control y supervisión, como pueden ser aplicativos en tiempo real para realizar una monitorización de procesos y gestión de operaciones.

Para una supervisión remota a través de acceso web, dispositivo móvil o similar, es necesario el uso de una red de comunicaciones desde donde se puedan controlar diferentes datos en todo momento.

En este sentido, el presente estudio considera la automatización, monitorización y ajuste de diferentes parámetros de operaciones a realizar, según las necesidades del momento, para una aplicación de automatización remota.



Ilustración 1- Automatización

1.1 MOTIVACION PERSONAL

En mi caso personal, después de haber realizado dos grados de formación profesional y adquirir conocimientos de automatización, electricidad y mecánica, he decidido enfocar el proyecto a la automatización ya que es en el ámbito en el que encuentro más cómodo y me siento más realizado.

Es por este motivo, por el cual espero poder aplicar mis conocimientos en él y poder adquirir de la misma manera algunos de nuevos, de forma que en un futuro los pueda aplicar a nivel laboral.

1.2 OBJETIVO DEL TRABAJO

El proyecto consiste en identificar y abordar las etapas de automatización de un proceso industrial, en este caso un proceso de tratamiento de humedales.

El proceso a automatizar consiste en la implementación de diferentes escenas sobre las que se realizará el control de una serie de actuadores. El reto del proyecto reside en que cada una de las escenas tendrá una funcionalidad diferente y se llevará a cabo mediante un control de activación, que varía en función del día y hora especificados por el usuario.

El proyecto incluye la integración de un sistema de comunicaciones con el servidor del controlador lógico programable considerado, de forma que se pueda tener una supervisión de todo el proceso y un control de los diferentes parámetros del mismo.

Así, el proyecto tiene como objetivo general, el diseño e implementación de un proceso automatizado basado en un controlador lógico programable, y el despliegue de las comunicaciones necesarias para dotar de accesibilidad remota a los usuarios. Todo esto, partiendo de un controlador de muy bajo coste, donde todas sus funcionalidades serán utilizadas para aumentar al máximo las prestaciones del sistema a desarrollar, principalmente a nivel de comunicaciones, visualización y control.

1.3 ALCANCE DEL TRABAJO

El proyecto se aborda partiendo de un sistema de control existente en la instalación. Este sistema actual lo componen unos módulos domóticos gestionados a través de un entorno software cerrado, que a día de hoy, la empresa proveedora del sistema no proporciona soporte ni actualizaciones. Por lo tanto, el sistema actual ha quedado obsoleto a nivel de automatización y prestaciones.

Así, el alcance del trabajo incluye la automatización de las diferentes escenas de control de la depuradora y la realización del control de la misma mediante servidor web en tiempo real.

Este alcance se detalla en tres bloques principales:

▪ Realización del estudio y análisis de las necesidades de la aplicación a implementar:

Se realizará un estudio y análisis exhaustivo de las necesidades del proyecto y de la aplicación a implementar. En esta fase se estudiarán los diferentes ciclos de automatización que incluyen las escenas a considerar y los horarios de control de cada una de ellas.

Por otro lado se realizará una análisis de los parámetros a controlar, es decir, sensores y actuadores.

Para concluir el estudio se analizará toda la información necesaria a visualizar mediante el servidor web, a nivel de comunicaciones.

▪ Programación y configuración del PLC:

Para llevar a cabo el proyecto una vez realizado el estudio descrito con anterioridad, se realizará la programación del dispositivo programable, PLC.

En él se llevará a cabo la configuración del hardware y la creación de los diferentes bloques de programa, de tal manera que se pueda llevar a cabo la interacción con el sistema.

▪ Control del sistema mediante servidor web

Para la interacción entre el sistema y la persona, se implementará un entorno de visualización y control mediante servidor web en el que se mostrará en tiempo real las diferentes situaciones del proceso y los datos más relevantes del mismo, y al mismo tiempo se podrán realizar actuaciones sobre la celda.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

En la actualidad existen una gran cantidad de fabricantes dedicados a la automatización, con una gran oferta de productos, que ofrecen amplias funciones para cumplir con nuestro sistema de automatización y en especial para funcionalidades relacionadas con el control y la visualización remota.

Muchos de estos productos, en la mayoría de casos, ofrecen una multitud de funciones de las cuales se suelen utilizar un porcentaje muy bajo de ellas. Así que existe una necesidad de ajustar las prestaciones de los equipos y dispositivos a utilizar a las necesidades reales de la aplicación.

Otro de los inconvenientes muy importantes es el alto coste de las diferentes licencias necesarias para el diseño y programación, las cuales muchas de ellas se tienen que renovar periódicamente (i.e. anualmente).

Es por estos motivos que para la realización del proyecto se han tenido en cuenta estos factores, y es por eso que se ha realizado un estudio inicial para la adaptación de un dispositivo programable de bajo coste y con licencia de software abierta, de manera que se pueda llevar al extremo el aprovechamiento de todas sus funcionalidades y reducir en la mayor parte posible las prestaciones innecesarias.

1.5 INTRODUCCIÓN A LA PLANTA QUE ACOGERÁ EL ESTUDIO

El estudio que se realiza a continuación ha estado concebido para poder poner en práctica el tratamiento de aguas contaminadas por nitratos en los humedales objeto del proyecto.

Un humedal es una zona de tierra, cuya superficie queda inundada de forma permanente. Al cubrirse de agua, se produce una saturación en el suelo, que provoca la falta de oxígeno y da lugar a un ecosistema híbrido terrestre - acuático.

Los humedales tienen múltiples funciones y representan un entorno vital y productivo de alto valor. Sirven de hábitat, ya que brindan refugio para una gran variedad de fauna acuática, terrestre y de aves, y se producen productos que sirven como materia prima para construcción, recursos alimenticios, medicinales y ornamentales, todos éstos, resultado de los procesos químicos y biológicos que tienen lugar.



Ilustración 2- Humedal

En el proyecto que nos ocupa, el diseño se ha realizado para que quede abierta la posibilidad de realizar modificaciones en las configuraciones de algunos de los equipos y puedan así adaptarse a varios entornos de aplicación.

La instalación estudiada está inspirada en los basados sistemas híbridos de humedales artificiales resultantes del proyecto LIFE REAGRITTECH, un proyecto Europeo para la regeneración y reutilización de aguas de escorrentía y drenaje en terrenos agrícolas mediante sistemas naturales combinados de tratamiento de aguas. El diseño ha estado pensado como un sistema compacto y modular, transportable y operado de forma remota.

Estos procesos tienen grandes expectativas de futuro en los campos de la agricultura europea y latinoamericana (especialmente colombiana). En nuestro caso el estudio se situará en la instalación instalada en uno de los campos de agricultura, en este caso, se encuentra en la localidad de Caldes de Montbui.

1.6 ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS

1.6.1. EL RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA

Después de varios años con la automatización realizada en la planta y los elementos de control en ella, sucede que el proveedor de los dispositivos y el desarrollador de la automatización de la planta han tenido que cerrar tras varios años de actividad. Es por esta razón que el problema principal es que los dispositivos tienen un software de programación cerrado y que algunos de los elementos se han quedado obsoletos.

La aparición de estos problemas tiene una repercusión directa en el funcionamiento de la instalación, ya que no se pueden realizar modificaciones sobre los procesos de automatización. El problema expuesto anteriormente dificulta por lo tanto la introducción de diferentes escenas de funcionamiento y la visualización y control de las mismas que puede aportar la automatización, como los datos sobre los procesos de tratamiento realizados.

Se entiende como escena, las diferentes situaciones de funcionamiento del sistema. Cada escena tiene una programación y un funcionamiento diferente, según el proceso a realizar sobre el tratamiento de agua.

Todos estos motivos son los que dan lugar a la realización de un estudio para la implementación de dispositivos programables más robustos y fiables, y que al mismo tiempo aporten la posibilidad de programación mediante software abierto, intentando de esta manera evitar los problemas expuestos anteriormente.



Ilustración 3-Dispositivo de domótica inicialmente instalado

1.6.2. EVALUACIÓN DEL PROBLEMA

Una vez reconocido el problema, se realiza un estudio sobre las diferentes posibilidades y medios que se disponen para encontrar la mejor solución al problema.

En ellos se ha querido tener muy en cuenta la extinción de algunos de los problemas principales por los que ha dado lugar llegar a esta situación.

Es por ello que, una vez llegados a este punto, se propone que la automatización que tiene que incorporar el proceso de depuración y tratamiento de los humedales se ajuste a los siguientes requisitos:

- Evitar la utilización de software de programación cerrada.
- Programación de los dispositivos mediante lenguaje de bajo nivel.
- Incorporación de un sistema de control y supervisión de la instalación.
- Posibilidad de realizar modificaciones y ampliaciones del sistema en un futuro.
- Trabajar con proveedores más consolidados en el mercado, para evitar problemas de material obsoleto en un futuro.
- Bajo coste económico.

Una vez realizado el estudio sobre la solución más oportuna para implementar en la instalación, y comprobado que esta cumple de forma estricta con los diferentes requisitos planteados, se puede dar inicio al diseño de la solución.

1.6.3. MODELAJE DEL ESTUDIO

A partir de lo descrito anteriormente la automatización del proyecto consta de una primera parte donde se realizara toda la migración de los dispositivos programables expuestos anteriormente.

Seguidamente el cliente establece una serie de controles que quieren que se realice sobre el sistema de depuración, teniendo en cuenta los procesos de tratamiento en cada caso. Esta serie de controles se les llama escenas de funcionamiento, sobre las que se actuara en ellas siguiendo unos criterios.

Finalmente se requiere que el usuario de la instalación disponga de un servidor web, que permite la monitorización a distancia y el ajuste de los parámetros de las escenas de funcionamiento, según las necesidades de cada momento, de una forma intuitiva y fácil de acceder e interactuar entre las diferentes pantallas.

1.7 CASOS DE USO

El estudio está pensado para el uso de la instalación de tratamiento de los humedales de una forma más útil mediante la implementación del nuevo controlador programable y el servidor web. Es por ello que como se ha comentado anteriormente, se observara una comunicación en tiempo real con la instalación, en las que los puntos de funcionamiento más importantes que se le dará son los siguientes:

- Introducción y modificación de los parámetros de cada escena de funcionamiento.
- Visualización en tiempo real de los procesos y los tiempos de funcionamiento.
- Actuación sobre los actuadores de la instalación.



Ilustración 4- Relación de funcionalidad

2. DESAROLLO

2.1 ESTADO DEL ARTE

En el mercado actual, a nivel de dispositivos programables y comunicaciones, podemos encontrar muchos fabricantes y modelos.

Cada uno de ellos, especializado en uno o varios campos del sector de la automatización, ya puede ser a nivel de programación de grandes procesos industriales o más pequeños, o incluso para aplicaciones específicas como puede ser la domótica, en que no deja de ser unos pequeños autómatas que cumplen una serie de órdenes programadas.

Si miramos antecedentes, podemos encontrar grandes fabricantes que utilizan programas de desarrollo y diseño a nivel de SCADA como pueden ser Schneider Electric, Siemens, Omron o Allen Bradley entre otros.

Cuando se habla de SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), se trata de un aplicativo diseñado para obtener información y control del proceso mediante una pantalla.

Muchas veces para afrontar el proceso de automatización con equipos de este tipo de fabricantes se requiere de una gran formación específica sobre las interfaces de usuario y las funciones, cosa que puede llegar a ser un gran inconveniente a nivel técnico y económico para según qué aplicaciones.

Es por ello que se tiene que realizar un estudio sobre las necesidades de la instalación, y buscar la solución más conveniente.

2.2 PLANTEAMIENTO Y DECISIÓN SOBRE LAS SOLUCIONES ALTERNATIVAS DEL TRABAJO

2.2.1 RESTRICCIONES DEL PROYECTO

Para la realización del proyecto, una de las primeras restricciones que se encuentran es la utilización de un software en el que no se tenga que obtener ninguna licencia específica, que comportaría un sobre coste. Este tipo de restricción ha hecho descartar en un primer momento muchos proveedores para los que es necesaria dicha licencia.

Otra de las restricciones principales que se encuentran es evitar todo tipo de lenguajes cerrados, como son los dispositivos domóticos implementados actualmente, a los que cualquier programador no pueda acceder a realizar modificaciones para evitar problemas que suceden en la instalación o modificaciones.

Estos dos tipos de restricciones hacen que, finalmente, la solución que mejor se adapte sea aquella que exprese al máximo las funciones del dispositivo programable utilizado, adaptándolo de la mejor manera a la funcionalidad requerida.

Finalmente este tipo de restricciones comportan un gran hándicap en el momento de comenzar a trabajar sobre el proyecto, pero también comportan un reto mayor en el momento de realizar el desarrollo y de conocer el alcance que puede tener un dispositivo de muy bajo coste.

2.2.2 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

REQUISITOS DEL PLC

Para la elección del controlador lógico programable, a implementar en la automatización del proceso, se tiene que tener en cuenta una serie de requisitos necesarios para cumplir con los requerimientos del estudio:

- Controlador lógico de bajo coste
- Software de programación gratuito
- Comunicación Modbus/TCP
- Interfaz de comunicación simple
- Posibilidad de ampliación mediante módulos digitales /analógicos
- Lenguaje de programación abierto
- Servidor Web

DETECCIÓN DE TIPOS DE PLC

Una vez se ha realizado el análisis sobre los requisitos necesarios para escoger el controlador, se va a realizar un estudio sobre los diferentes tipos de dispositivos que pueden cumplir con estas características.

PLC modular es el tipo de PLC que mas funciones y más potencia aporta, en comparación a los compactos. Los diferentes módulos, como son la CPU, SM, CP, entre otros, se encuentran de forma separada y se comunican con la CPU mediante un sistema bus.

Este tipo de PLCs pueden utilizar un elevado número de entradas/salidas, a la vez que la memoria de almacenamiento es mucho mayor y puede llegar a trabajar con mayor de flujo de datos.



Ilustración 5-Ejemplo de PLCs modulares: Siemens S7-300 (Izq.) y Allen-Bradley CompactLogix (Der.)

PLC compacto son aquellos que incorporan CPU, PS y módulos de entrada y salida en un único paquete. A menudo suelen tener un número fijo de E/S digitales, uno o dos canales de comunicación para poder realizar la programación y la conexión a los buses de campo y por ultimo suelen incorporar alguna E/S analógica. Finalmente, cuentan con la posibilidad de aumentar las E/S mediante módulos adicionales.



Ilustración 6-Ejemplos de PLCs compactos: Festo FEC FC660 (Izq.), S7-200 Siemens (Centro) y Logo Siemens (Der.)

Una vez tenemos claro los tipos de PLC que se disponen en el mercado y algunos de los modelos mostrados en las ilustraciones que cumplen con los requisitos indicados anteriormente, se va a proceder a realizar una clasificación de los diferentes controladores, evaluando la funcionalidad de los requisitos dentro del proceso a implementar, en una de escala de puntuación del 1 al 5, siendo el 5 la mayor puntuación.

Modelo	Precio	Software	Programación	Interface	Comunicación	Ampliación E/S	Servidor web
Siemens S7-300	3	3	5	4	4	5	4
Allen-Bradley Compactlogix	1	3	5	4	4	5	4
Festo FEC FC660	2	3	5	5	3	4	4
Siemens Logo!8	5	5	5	5	5	3	5
Siemens S7-200	4	3	5	5	5	5	4

Ilustración 7-Evaluación de los diferentes modelos

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Según se puede observar en los resultados los dos dispositivos más adecuados para implementar en el proceso serían el LOGO!8 y el S7-200, ambos de Siemens.

Estos dos dispositivos cumplen con requisitos como son una interface de comunicación simple y sin necesidad de tarjeta adicionales de comunicaciones, por otro lado tienen un lenguaje de programación abierto.

En cambio como diferencias, encontramos que el precio del S7-200 es un poco más alto y que el software de programación no es gratuito, pero a su vez ofrece la posibilidad de una ampliación mas grande, en cuanto al número E/S.

Si tenemos en cuenta estas diferencias, se llega a la conclusión de que uno de los requisitos excluyentes, es la necesidad de tener un software gratuito y un precio del dispositivo lo mas inferior posible. Por otra banda, en nuestra situación el factor de E/S necesarias para el funcionamiento de la instalación, no es excluyente ya que todos los dispositivos evaluados cumplen con el número necesario mínimo.

Es por ello, que el resultado final de la elección del controlador lógico programable a implementar en la instalación, va a ser el **LOGO!8** del fabricante Siemens.

▪ El PLC de Siemens

Si hablamos del fabricante, se trata de Siemens, una multinacional del sector donde expone una amplia gama de productos dedicados al mundo de la automatización. Este fabricante se caracteriza por su fiabilidad y robustez a la hora de la fabricación de sus productos y un gran servicio técnico a posteriori.



Ilustración 8-LOGO Siemens

▪ Interfaz de comunicación Ethernet

Se ha escogido la interfaz Ethernet debido a que el dispositivo programable la incorpora integrada y por lo tanto no necesitamos en un primer momento ninguna tarjeta de comunicaciones integrada.

Este hecho comporta también la necesidad de evitar cables adicionales para la programación, reduciendo el cableado simplemente a un cable Ethernet.



Ilustración 9- Cable de red Ethernet

▪ LOGO!Soft Comfort

El LOGO! SoftComfort es el software utilizado para la programación del dispositivo. Se trata de un software abierto en el que no es necesario la obtención de ninguna licencia para la programación.

Algunas características importantes son la facilidad de funcionamiento y lo intuitivo que supone realizar la programación.



Ilustración 10-LOGO! SoftComfort

▪ LOGO web editor

Con el software LOGO web editor se realiza la creación y diseño de la interface con la que el usuario podrá visualizar y controlar en todo momento la instalación.

Este software es un editor web específico diseñado para funcionar con LOGO y es gratuito de tal manera que se adapta muy bien a los requerimientos del proyecto.



Ilustración 11-LOGO! Web editor

2.3 DESAROLLO DE LA SOLUCIÓN

Una vez decidido el programa, el protocolo de comunicación y los dispositivos que integran el proceso de automatización, se puede dar comienzo a la integración de todos ellos y el estudio de los diferentes procesos que se tienen que controlar, con el fin de conseguir a la conclusión del estudio los objetivos propuestos inicialmente.

PLANTEAMIENTO INICIAL

Para obtener un correcto desarrollo del proyecto, el primer paso a realizar y el más importante, es tener claro todos los aspectos de funcionamiento que requiere la instalación y la manera de llegar a conseguirlos.

Es por ello que a continuación se desarrolla una estrategia de realización del proyecto, de manera de definir exactamente los puntos más importantes para conseguir los objetivos finales.

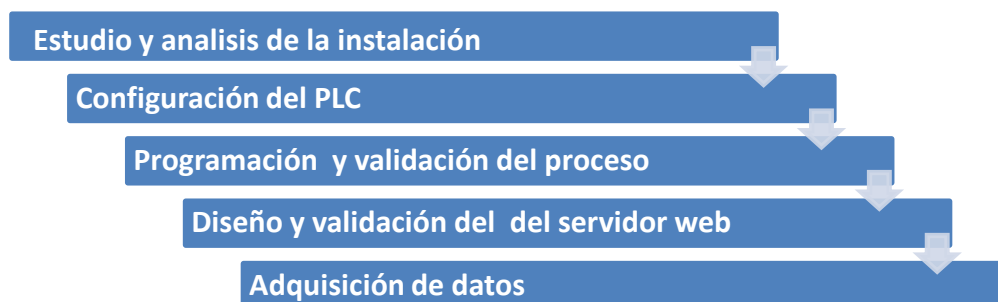


Ilustración 12- Estrategia de realización

2.3.1 ESTUDIO Y ANALISIS DE LA INSTALACIÓN

ARQUITECTURA EXTERNA DE LA INSTALACIÓN

La arquitectura de la instalación está compuesta por un sistema innovador basado en el uso de contenedores marítimos. Se trata de unos módulos compactos y transportables que facilitan una instalación rápida y accesible.



Ilustración 13- Contenedor instalación

La estructura está cubierta de una pared de corcho para protegerlo de todos los componentes internos electrónicos de manera que no alcancen altas temperaturas y conlleven un mal funcionamiento.



Ilustración 14- Aislante contenedor

ARQUITECTURA INTERNA DE LA INSTALACIÓN

La estructura interna, es principalmente la parte en la que se va a realizar el estudio, ya que contiene todos los elementos sobre los que se va a actuar en la fase de automatización y por lo tanto donde se desarrolla gran parte del contenido del proyecto.

A continuación se muestra un layout de la instalación donde se puede ver a primera vista los elementos:

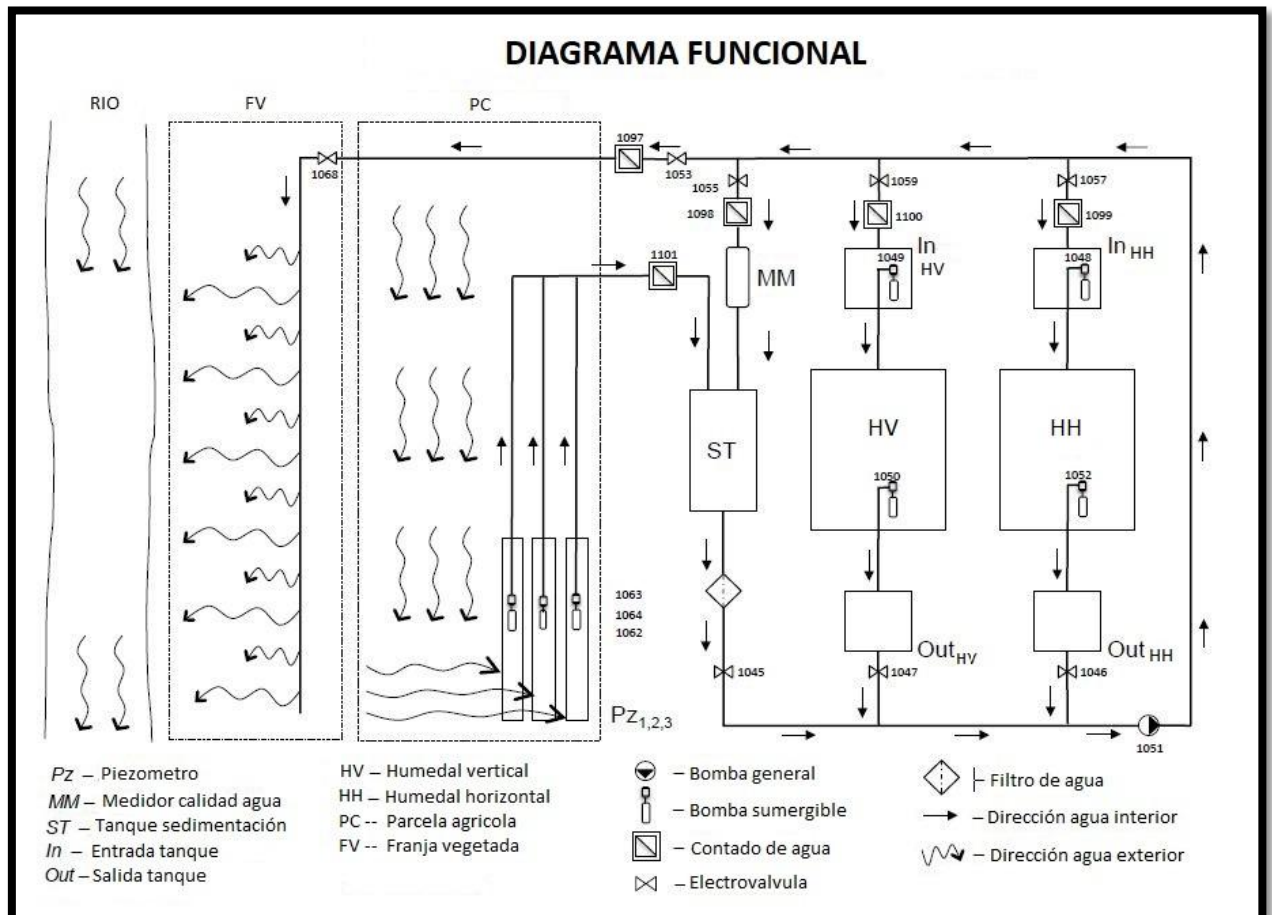


Ilustración 15- Layout interno instalación

ELEMENTOS DE LA AUTOMATIZACIÓN

A continuación se detalla el listado de las variables a controlar en la fase de automatización:

Nº	ITEM	Nº LAYOUT	DESCRIPCION	DIRECCIO	DI	DQ	AI
1	SENSOR NIVEL	1025	Sensor de máximo HH OUT	I1	1		
2	SENSOR NIVEL	1026	Sensor de mínimo HH OUT	I2	1		
3	SENSOR NIVEL	1027	Sensor de máximo HV OUT	I3	1		
4	SENSOR NIVEL	1028	Sensor de mínimo HV OUT	I4	1		
5	SENSOR NIVEL	1029	Sensor de máximo HH IN	I5	1		
6	SENSOR NIVEL	1030	Sensor de mínimo HH IN	I6	1		
7	SENSOR NIVEL	1031	Sensor de máximo HV IN	I7	1		
8	SENSOR NIVEL	1032	Sensor de mínimo HV IN	I8	1		
9	SENSOR NIVEL	1033	Sensor de mínimo HH	I9	1		
10	SENSOR NIVEL	1034	Sensor de mínimo HV	I10	1		
11	CONTADOR AGUA	1097	Contador salida River	I11	1		
12	CONTADOR AGUA	1098	Contador recirculación	I12	1		
13	CONTADOR AGUA	1099	Contador de entrada HH IN	I13	1		
14	CONTADOR AGUA	1100	Contador de entrada HV IN	I14	1		
15	CONTADOR AGUA	1101	Contador de entrada general ST	I15	1		
17	ELECTROVALVULA	1045	Electroválvula salida ST	Q1		1	
18	ELECTROVALVULA	1046	Electroválvula salida HH OUT	Q2		1	
19	ELECTROVALVULA	1047	Electroválvula salida HV OUT	Q3		1	
20	ELECTROVALVULA	1053	Electroválvula salida humedal	Q4		1	
21	ELECTROVALVULA	1055	Electroválvula recirculación	Q5		1	
22	ELECTROVALVULA	1057	Electroválvula entrada HH	Q6		1	
23	ELECTROVALVULA	1059	Electroválvula entrada HV	Q7		1	
24	BOMBA SUMERGIBLE	1048	Bomba de riego HH	Q8		1	
25	BOMBA SUMERGIBLE	1049	Bomba de riego HV	Q9		1	
26	BOMBA SUMERGIBLE	1050	Bomba de recogida HV	Q10		1	

27	BOMBA SUMERGIBLE	1052	Bomba de recogida HH	Q11	1
28	BOMBA GENERAL	1051	Bomba general	Q12	1
25	BOMBA SUMERGIBLE	1062	Bomba entrada agua	Q13	1
26	BOMBA SUMERGIBLE	1063	Bomba entrada agua	Q14	1
27	BOMBA SUMERGIBLE	1064	Bomba entrada agua	Q15	1
28	ELECTROVALVULA	1068	Electroválvula salida river	Q16	1
29	SENSOR TEMPERATURA		PT100 temperatura	AI1	1

Ilustración 16- Listado de variables

ESCENAS DE FUNCIONAMIENTO

La instalación esta automatizada para que pueda funcionar con diferentes ciclos, según la situación y la programación horaria estipulada por el cliente.

Es por ello que se han creado diferentes escenas en las que los procesos a realizar son diferentes para cada una de ellas, facilitando la funcionalidad y sacando el máximo rendimiento a la automatización de la instalación.

A continuación se plantea en un breve resumen cada una de las escenas de funcionamiento y los actuadores que actúan en cada una de ellas:

ESCENA 0- ENTRADA DE AGUA

En la escena de trabajo número 0, tiene como actividad la habilitación de las bombas exteriores situadas en la parcela agrícola, obteniendo el agua para iniciar el tratamiento.

La cantidad de caudal que se mueve en esta operación es de 750 litros, y las bombas sobre las que se realiza la actuación son las 1062,1063 y 1064.

La entrada de agua tendrá una programación horaria inicial de lunes a domingo en la que realizara el ciclo 3 veces al día.

ESCENA 12- VACIADO DE OUT_{HH}

En la escena de trabajo número 12, se realiza la operación de salida del depósito horizontal una vez acabado uno de los tratamientos.

El ciclo actúa de manera que una vez a finalizado el proceso a tratar, se abre la electroválvula 1046 y se activa la bomba general impulsando el agua y habilitando la entrada con la electroválvula 1053 a el contador de salida 1097 donde se obtiene la información del agua tratada. Seguidamente se activa la electroválvula 1068 que da salida a la franja vegetada.

La cantidad de caudal que se mueve en esta operación es de 100 litros y la programación horaria inicial será los lunes con 3 ciclos diarios.

ESCENA 9- RECIRCULACIÓN AGUA DE OUT_{HH} A IN_{HH}

En la escena de trabajo número 9, se realiza la recirculación desde la salida del depósito horizontal a la entrada del mismo.

El ciclo actúa de manera que una vez ha finalizado el proceso en el depósito horizontal y teniendo cargado el depósito de salida, se abre la electroválvula y se activa la bomba general impulsando el agua a el depósito de preparación, de manera que próximamente se pueda iniciar otro ciclo. En este proceso actúan la electroválvula de salida 1046, electroválvula 1057 que permite la entrada en IN_{HH} y por último el contador del depósito 1099.

La cantidad de caudal que se mueve en esta operación es de 50 litros y la programación horaria inicial será los martes con 3 ciclos diarios.

ESCENA 10- MOVIMIENTO AGUA DE OUT_{HH} A IN_{HV}

En la escena de trabajo número 10, se realiza el movimiento de salida del depósito horizontal hacia la entrada del depósito vertical.

El ciclo actúa de manera que una vez ha finalizado el proceso en el depósito horizontal y teniendo cargado el depósito de salida, se abre la electroválvula y se activa la bomba general impulsando el agua a la entrada del depósito vertical, este proceso se realiza para el transporte de agua de un depósito al otro. En este proceso actúan la electroválvula de salida 1046, electroválvula 1059 que permite la entrada en IN_{HV} y por último el contador del depósito 1100.

La cantidad de caudal que se mueve en esta operación es de 50 litros y la programación horaria inicial será los miércoles con 3 ciclos diarios.

ESCENA 11- MOVIMIENTO AGUA DE OUT_{HH} A ST

En la escena de trabajo número 11, se realiza el movimiento de salida del depósito horizontal hacia el tanque de sedimentación.

El ciclo actúa de manera que una vez ha finalizado el proceso en el depósito horizontal y teniendo cargado el depósito de salida, se abre la electroválvula y se activa la bomba general realizando el movimiento de toda el agua hacia el tanque de sedimentación. En este proceso actúan la electroválvula de salida 1046, electroválvula 1055 que permite la entrada en el tanque y por último el contador del depósito 1098.

La cantidad de caudal que se mueve en esta operación es de 50 litros y la programación horaria inicial será los jueves con 1 ciclo diario.

ESCENA 16- VACIADO DE OUT_{HV}

En la escena de trabajo número 16, se realiza la operación de salida del depósito vertical una vez acabado el proceso en el interior del mismo.

El ciclo actúa de manera que una vez a finalizado el proceso a tratar, se abre la electroválvula 1047 y se activa la bomba general impulsando el agua y habilitando la entrada con la electroválvula 1053 a el contador de salida 1097 donde se obtiene la información del agua tratada. Seguidamente se activa la electroválvula 1068 que da salida a la franja vegetada.

La cantidad de caudal que se mueve en esta operación es de 200 litros y la programación horaria inicial será los jueves con 3 ciclos diarios.

ESCENA 13- RECIRCULACIÓN AGUA DE OUT_{HV} A IN_{HV}

En la escena de trabajo número 13, se realiza la recirculación desde la salida del depósito vertical a la entrada del mismo.

El ciclo actúa de manera que una vez ha finalizado el proceso en el depósito vertical y teniendo cargado el depósito de salida, se abre la electroválvula y se activa la bomba general impulsando el agua a el depósito de preparación, de manera que próximamente se pueda iniciar otro ciclo. En este proceso actúan la electroválvula de salida 1047, electroválvula 1059 que permite la entrada en IN_{HV} y por último el contador del depósito 1100.

La cantidad de caudal que se mueve en esta operación es de 50 litros y la programación horaria inicial será los viernes con 3 ciclos diarios.

ESCENA 14- MOVIMIENTO AGUA DE OUT_{HV} A IN_{HH}

En la escena de trabajo número 14, se realiza el movimiento de salida del depósito vertical hacia la entrada del depósito horizontal.

El ciclo actúa de manera que una vez ha finalizado el proceso en el depósito vertical y teniendo cargado el depósito de salida, se abre la electroválvula y se activa la bomba general impulsando el agua a la entrada del depósito horizontal, este proceso se realiza para el transporte de agua de un depósito al otro. En este proceso actúan la electroválvula de salida 1047, electroválvula 1057 que permite la entrada en IN_{HH} y por último el contador del depósito 1099.

La cantidad de caudal que se mueve en esta operación es de 50 litros y la programación horaria inicial será los sábados con 3 ciclos diarios.

ESCENA 15- MOVIMIENTO AGUA DE OUT_{HV} A ST

En la escena de trabajo número 15, se realiza el movimiento de salida del depósito vertical hacia el tanque de sedimentación.

El ciclo actúa de manera que una vez ha finalizado el proceso en el depósito vertical y teniendo cargado el depósito de salida, se abre la electroválvula y se activa la bomba general realizando el movimiento de toda el agua hacia el tanque de sedimentación. En este proceso actúan la electroválvula de salida 1047, electroválvula 1055 que permite la entrada en el tanque y por último el contador del depósito 1098.

La cantidad de caudal que se mueve en esta operación es de 50 litros y la programación horaria inicial será los domingos con 1 ciclo diario.

ESCENA 3- RECIRCULACIÓN AGUA DE ST A ST

En la escena de trabajo número 3, se realiza la recirculación desde la salida del tanque de sedimentación a la entrada del mismo.

El ciclo actúa de manera que una vez a finalizado el proceso en el tanque de sedimentación y teniendo cargado el depósito de salida, se abre la electroválvula y se activa la bomba general impulsando el agua de nuevo hacia el mismo deposito, este proceso se realiza en el caso que se quiera realizar el proceso interno de sedimentación varias veces. En este proceso actúan la electroválvula de salida 1045, electroválvula 1055 que permite la entrada en ST y por último el contador del depósito 1098.

La cantidad de caudal que se mueve en esta operación es de 150 litros y la programación horaria inicial será los domingos con 1 ciclo diario.

ESCENA 4- VACIADO DE ST

En la escena de trabajo número 4, se realiza la operación de salida del tanque de sedimentación una vez acabado el proceso en el interior del mismo.

El ciclo actúa de manera que una vez a finalizado el proceso a tratar, se abre la electroválvula 1045 y se activa la bomba general impulsando el agua y habilitando la entrada con la electroválvula 1053 a el contador de salida 1097 donde se obtiene la información del agua tratada. Seguidamente se activa la electroválvula 1068 que da salida a la franja vegetada.

La cantidad de caudal que se mueve en esta operación es de 150 litros y la programación horaria inicial será los domingos con 1 ciclo diario.

ESCENA 90- RESET DE CONTADORES

En la escena de trabajo número 90, se realiza la operación de resetear todos los contadores de la instalación a cero.

En ella se realiza la actuación mediante programación horaria de poner a cero todos los contadores de la instalación, de tal manera que se pueda iniciar un nuevo tratamiento desde la primera escena y no dé lugar a obtener informaciones de caudales erróneas.

Esta operación se realiza todos los días de la semana con un ciclo de trabajo diario.

A continuación las siguientes escenas de trabajo, se han tenido que agrupar en dos grupos debido a la limitación que nos supone el PLC LOGO! en la utilización de marcas para la visualización y ajustes de los diferentes parámetros en el servidor web. Es por este motivo que después de diferentes razonamientos, se ha creído que los más oportunos son diferenciar en dos escenas algunas de los procesos que se pueden realizar conjuntamente.

ESCENA 50- HORIZONTAL

La escena 50 tiene una habilitación horaria de lunes a jueves con 3 ciclos de trabajo diarios, y la componen los diferentes procesos que se detallaran a continuación:

- **ESCENA 7- RECOGIDA DE AGUA DE HH**

En la escena de trabajo número 7, se realiza la operación de recogida de agua hacia el interior del depósito horizontal.

El ciclo actúa de manera que una vez tenemos el depósito de entrada lleno, se activa la bomba 1052 que realiza el bombeado de agua del depósito de entrada, hacia el interior del depósito general horizontal.

- **ESCENA 1- MOVIMIENTO DE AGUA DE ST A IN_{HH}**

En la escena de trabajo número 1, se realiza el movimiento de salida del tanque de sedimentación hacia la entrada del depósito horizontal.

El ciclo actúa de manera que una vez ha finalizado el proceso en el tanque de sedimentación, se abre la electroválvula y se activa la bomba general realizando el movimiento de toda el agua hacia la entrada de HH. En este proceso actúan la electroválvula de salida 1045, electroválvula 1057 que permite la entrada en IN_{HH} y por último el contador del depósito 1099.

- **ESCENA 5-RIEGO DESDE IN_{HH} A HH**

En la escena de trabajo número 5, se realiza el movimiento de agua del depósito de entrada a HH.

El ciclo actúa de manera que una vez se ha vaciado el depósito de entrada, se activa la bomba 1048 realizando un nuevo llenado, para dejar preparado un nuevo proceso hacia el interior de HH.

ESCENA 60- HORIZONTAL

La escena 50 tiene una habilitación horaria de lunes a jueves con 3 ciclos de trabajo diarios, y la componen los diferentes procesos que se detallaran a continuación:

- **ESCENA 8- RECOGIDA DE AGUA DE HV**

En la escena de trabajo número 8, se realiza la operación de recogida de agua hacia el interior del depósito vertical.

El ciclo actúa de manera que una vez tenemos el depósito de entrada lleno, se activa la bomba 1050 que realiza el bombeado de agua del depósito de entrada, hacia el interior del depósito general horizontal.

- **ESCENA 2- MOVIMIENTO DE AGUA DE ST A IN_{HV}**

En la escena de trabajo número 2, se realiza el movimiento de salida del tanque de sedimentación hacia la entrada del depósito vertical.

El ciclo actúa de manera que una vez ha finalizado el proceso en el tanque de sedimentación, se abre la electroválvula y se activa la bomba general realizando el movimiento de toda el agua hacia la entrada de HV. En este proceso actúan la electroválvula de salida 1045, electroválvula 1059 que permite la entrada en IN_{HH} y por último el contador del depósito 1100.

- **ESCENA 6-RIEGO DESDE IN_{HV} A HV**

En la escena de trabajo número 6, se realiza el movimiento de agua del depósito de entrada a HV.

El ciclo actúa de manera que una vez se ha vaciado el depósito de entrada, se activa la bomba 1049 realizando un nuevo llenado, para dejar preparado un nuevo proceso hacia el interior de HV.

2.3.2 CONFIGURACIÓN DEL PLC

La configuración del PLC está diseñada de la siguiente manera:

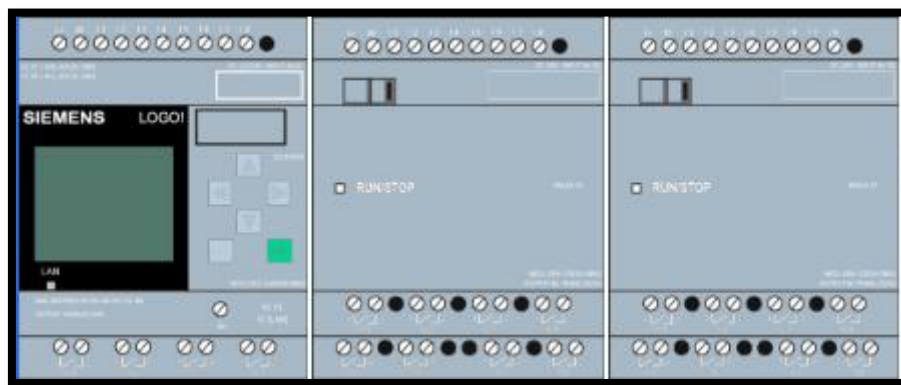


Ilustración 17- Configuración del PLC

- LOGO! 12-24V DC, 8DI 12-24V DC/4DO relé, Ethernet

La CPU escogida tiene como característica principal la incorporación de Ethernet, que nos permite la comunicación mediante este protocolo sin la necesidad de ninguna tarjeta adicional de comunicaciones.

Consta de 8 entradas digitales, de las cuales 4 de ellas pueden configurarse como analógicas, es por esta razón que en nuestro caso la entrada I8 tendrá este tipo de configuración de manera que podremos conectar nuestro sensor de temperatura PT100.

Por último la CPU también dispone de 4 salidas para el control de las electroválvulas, bombas, etc.



Ilustración 18-LOGO! 12-24V DC, 8DI 12-24V DC/4DO

- Módulo DM16 24, 24V DC, 8DI / 8DO

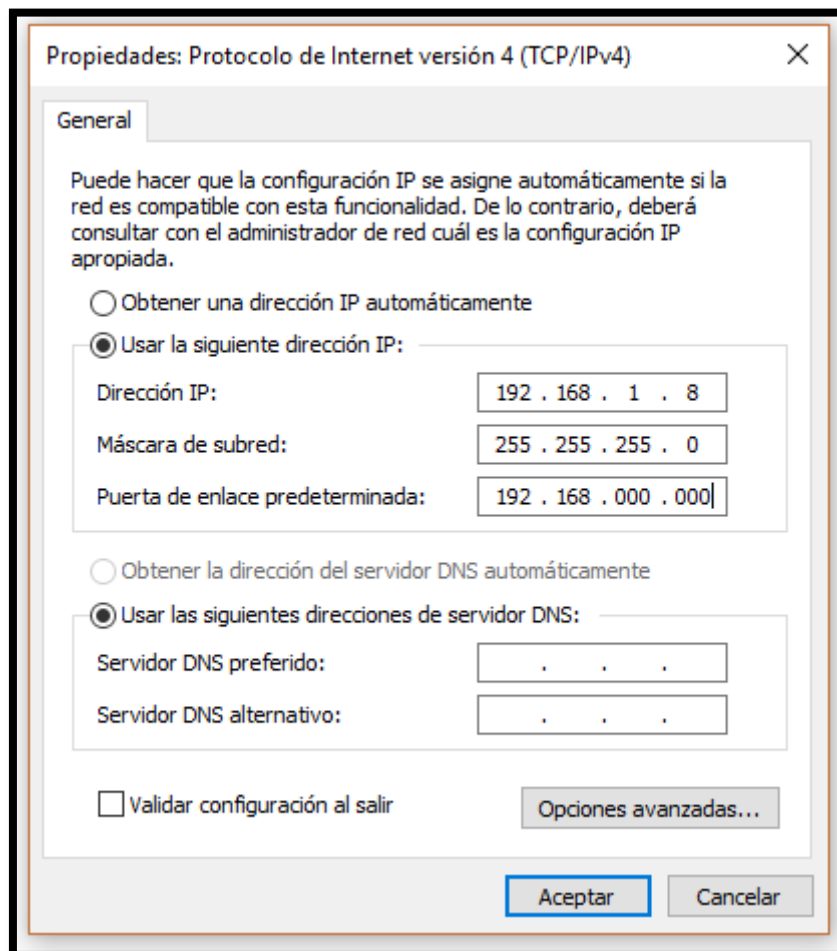
Se incorporaran dos módulos DM16, los cuales constan de 8 entradas y 8 salidas digitales. Estos módulos nos ayudan por lo tanto a cumplir con el requisito de control de todas las variables expuestas en apartados anteriores, de manera que se pueda realizar el control del automatismo.



Ilustración 19-Módulo DM16

A continuació se va a realitzar la configuració del protocol de comunicació Ethernet, para poder realitzar toda la transferencia de datos a nuestro programa

Para ello en primer lugar, vamos a realizar la configuración desde dentro del centro de redes del PC con el que se va a realizar la conexión con la CPU, configurando de la siguiente manera la dirección IP, en el protocolo de internet versión 4 (TCP/IPv4):



Il·lustració 20- Configuració IP ordenador

Como se puede observar en la imagen, la configuración de la dirección de la red está comprendida dentro del rango 192.168.1.X, y tiene como mascara de subred la 255.255.255.0.

Una vez configurada la dirección en el protocolo de red del ordenador, se realiza la configuración de la dirección en el dispositivo programable. Para ello se accede a los ajustes de configuración Ethernet desde dentro del programa de LOGO! Soft, y establecemos una dirección IP que está comprendida dentro del rango establecido por el ordenador, de la siguiente manera:

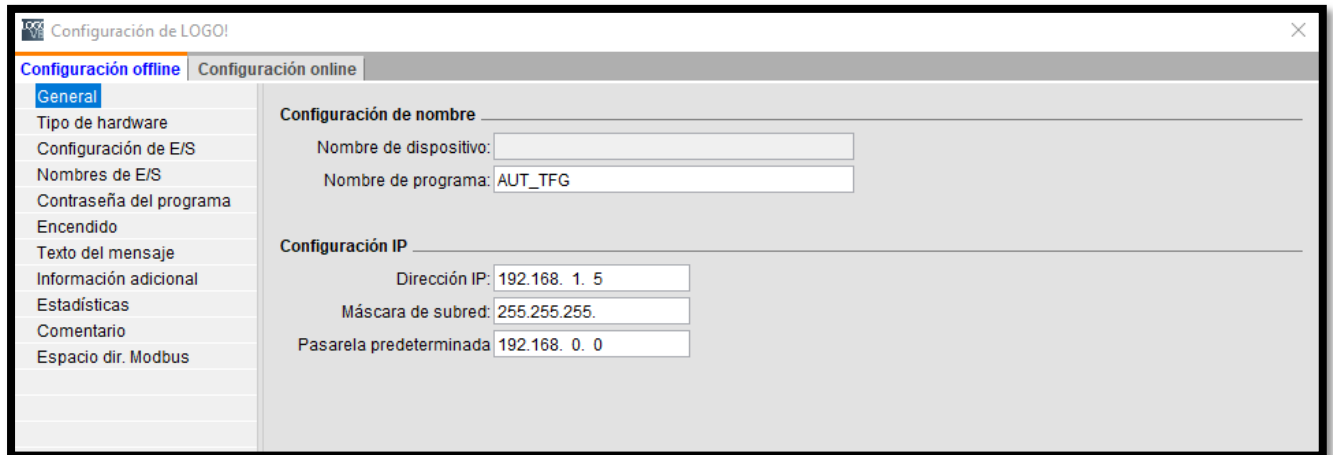


Ilustración 21-Configuración IP CPU

Por último para poder realizar la interconexión entre los dispositivos, este tipo de red necesita un cable trenado de 4 pares con conectores tipo RJ-45 y protocolo TIA/EIA568B, como el que se muestra a continuación:

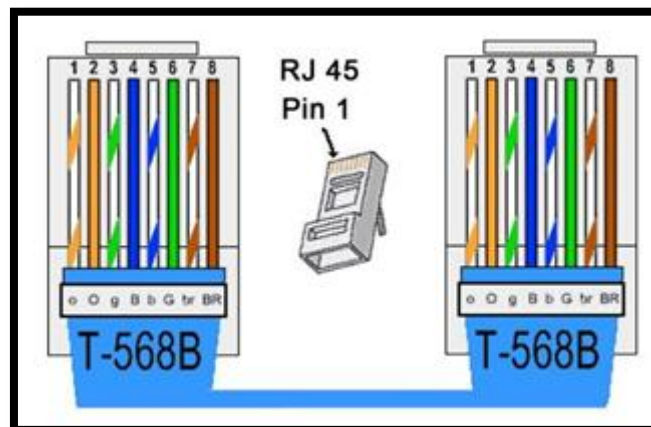


Ilustración 22- Conexión Ethernet TIA/IE 568B

2.3.3 PROGRAMACIÓN Y VALIDACIÓN DEL PROCESO

Una vez configurada la comunicación entre PLC y Software se puede dar comienzo a iniciar la programación del proceso mediante el LOGO!Soft.

Para ello, se ha propuesto como parte del diseño del programa tener una primera idea de todas las partes comunes que tienen las diferentes escenas, de esta manera se conseguirá disminuir y facilitar la programación y posibles modificaciones en un futuro, si se requiere la incorporación de nuevas programaciones dentro del proceso.

Es por este motivo que se ha realizado el siguiente diagrama de flujo para tener una primera idea de cómo será a grandes rasgos la programación común de todas las escenas, para a continuación entrar en detalle en alguna de ellas más concretamente.

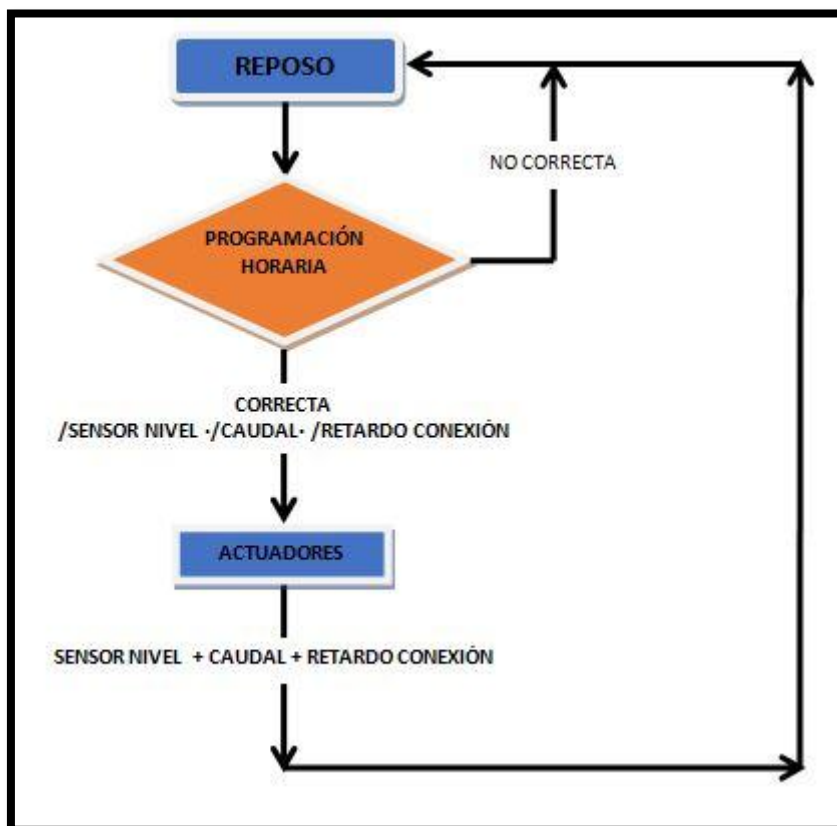


Ilustración 23-Propuesta común para el diagrama de flujo de las diferentes escenas.

Una vez realizado el diagrama de flujo se va a analizar las condiciones sobre las que se va a desarrollar la programación para obtener la activación de los actuadores en cada caso.

Es por ello que, al realizar el análisis, se llega a la conclusión que una de las condiciones que necesitamos, como es el caudal, se puede realizar en un bloque en común para las diferentes escenas, de manera que este que se generara a continuación nos puede ser útil como contador de caudal según las necesidades de cada una de ellas, simplemente cambiando las condiciones de entrada del bloque y la salida.

El desarrollo del bloque y la implementación en la programación se ha realizado de la siguiente manera:

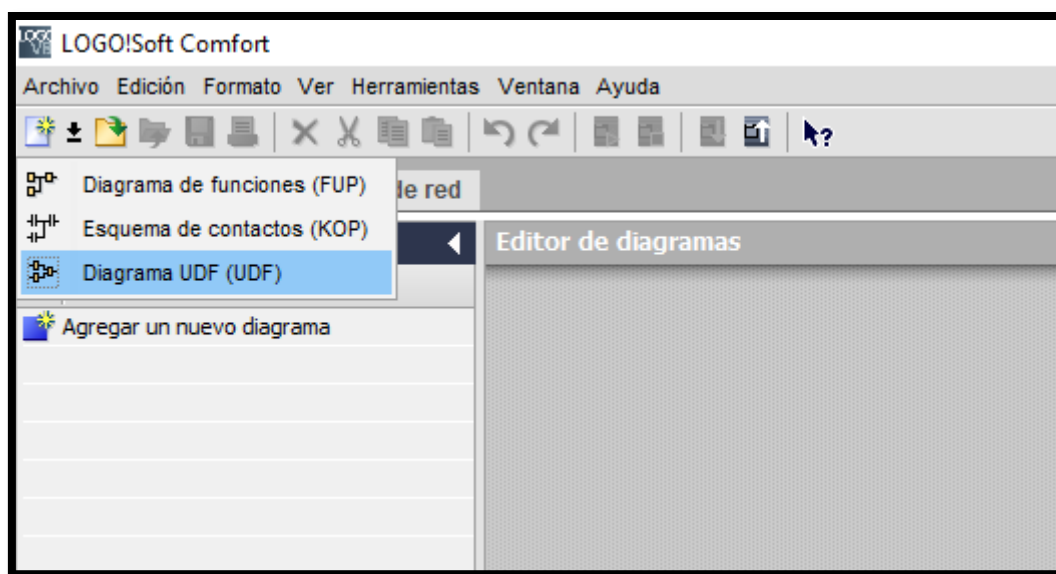


Ilustración 24-Crear UDF

En primer lugar crearemos una UDF, la definición de UDF viene a ser la de una función personalizada, donde podremos guardar los bloques de programa que se van a repetir. Este tipo de función viene a ser similar a la de un FC en programación con Step o a las subrutinas en programación estructurada como puede ser (BASIC, C, etc.).

Este tipo de bloques solo se puede editar en formato FUP, es por eso que nuestro lenguaje de programación será en este formato, de tal manera que se puedan incorporar en nuestro programa.

Una vez creado el archivo del bloque UDF en el que vamos a crear nuestra función contador de caudal, se genera una zona de edición en la que vamos a trabajar nuestra función:

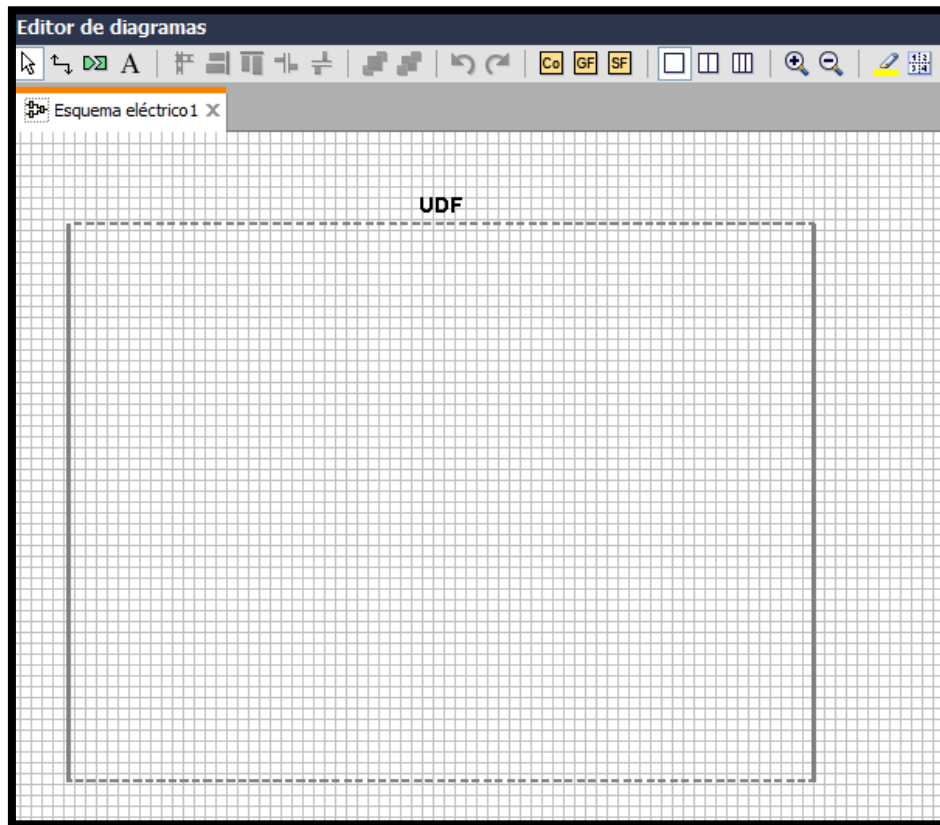


Ilustración 25- Zona edición UDF

A continuación ya se puede comenzar a programar en lenguaje FUP el bloque de función creado. En nuestro caso el bloque a crear es el contador de caudal.

Para ello utilizaremos una función de contador UP/DOWN en el que se conectarán las entradas a nuestro bloque UDF, una como señal de reset contador y otra como pulso de entrada, que la utilizaremos para incrementar el conteo a cada pulso ejercido sobre ella.

Seguidamente a este contador de entrada, tendremos una instrucción aritmética que nos realizara la conversión del pulso de entrada y el caudal que nos entrega cada pulso y queda configurada de la siguiente manera:

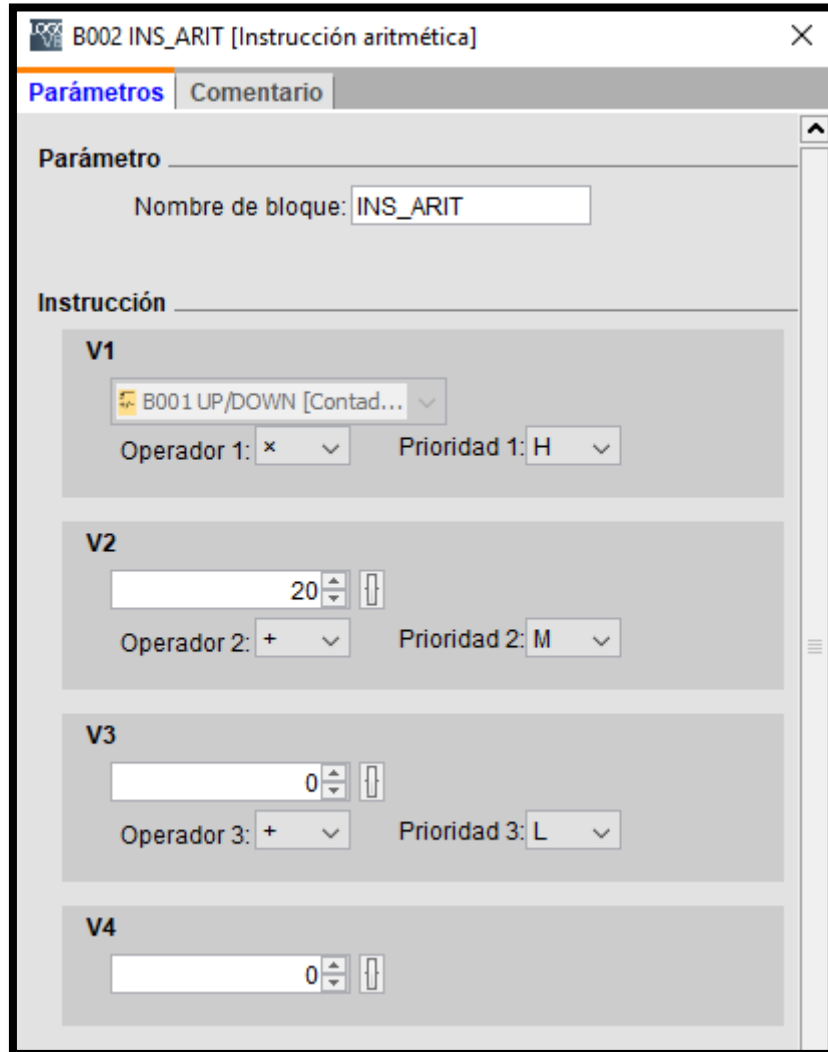


Ilustración 26-Configuración aritmética caudal

En la configuración se puede observar como a cada pulso que nos entregue nuestro contador de UP/DOWN que es la instrucción V1, será multiplicada por la instrucción V2 en la que tiene el valor de 20, de tal manera que será el resultado que nos entrega nuestro bloque UDF en la variable de salida como el caudal seleccionado, por ejemplo a dos pulsos de entrada obtendremos un caudal de salida de 40 litros.

A continuación una vez realizada la programación de nuestra función contador caudal dentro del bloque UDF, el aspecto que obtenemos es el siguiente:

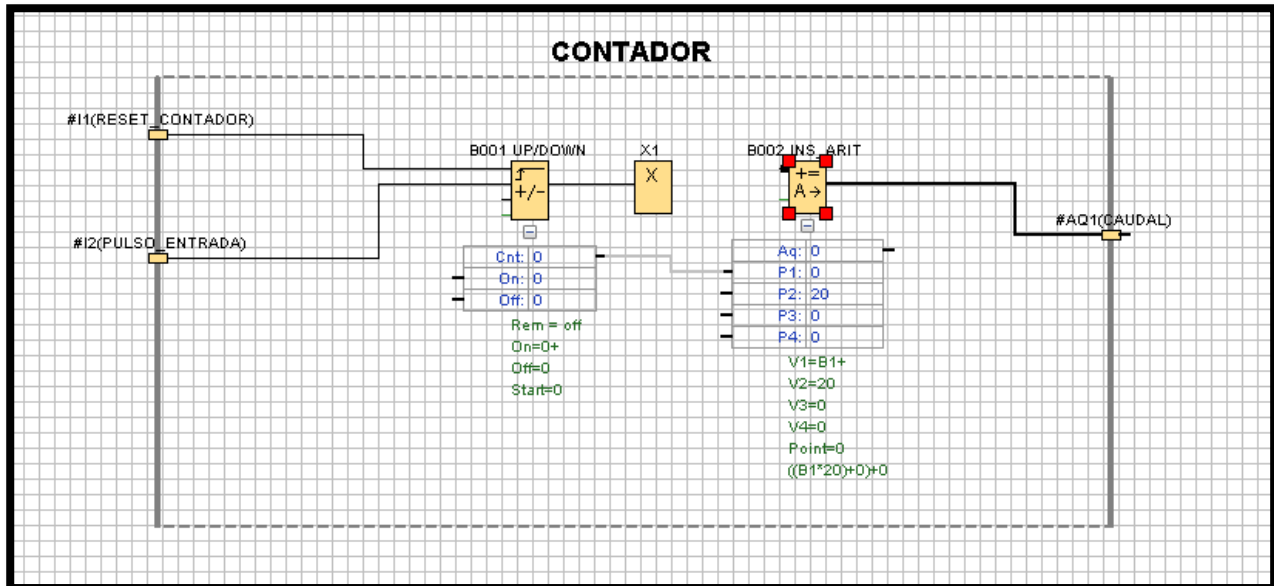


Ilustración 27- Bloque UDF contador

Finalmente, para poder utilizar esta función en nuestro programa tendremos que añadirla a nuestro proyecto como una función mas del LOGO!Soft. Para ello tendremos que direccionarnos a las opciones del programa y seleccionar agregar UDF, en ella seleccionaremos la función creada contador y se incorporara a la lista de funciones en la carpeta UDF, quedando de la siguiente manera:

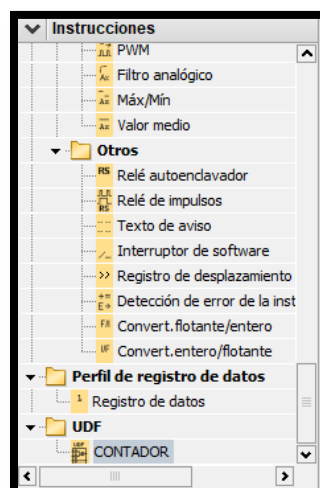


Ilustración 28- Implementar función UDF

Una vez hemos creado la función UDF, la que vamos a utilizar como bloque general en la programación del caudal en cada una de las escenas, vamos a pasar a realizar el desarrollo de programación de las diferentes escenas.

Para ello en primer lugar se va a realizar una breve descripción de las instrucciones que se van a utilizar, para entender la aplicación de cada una de ellas dentro de la automatización, esta explicación la vamos a realizar sobre la escena 9.

INTRUCCIONES PROGRAMACIÓN ESCENAS

▪ Temporizador Semanal

El temporizador semanal es la función principal con la que realizaremos el inicio del proceso. En el bloque encontramos tres opciones de programación horaria, lo que nos permite adaptarse totalmente a nuestro diseño, ya que nos hasta tres configuraciones en cada escena.

En las opciones de la instrucción nos permite una configuración muy flexible ya que tenemos un rango de conexión y desconexión absoluto y durante los 7 días de la semana. En nuestro caso la desconexión no se va a utilizar, ya que viene definida por otras condiciones de proceso, como se puede observar en el diagrama de flujo.

Por lo tanto la configuración que obtenemos a la una vez configurado el bloque es la siguiente:

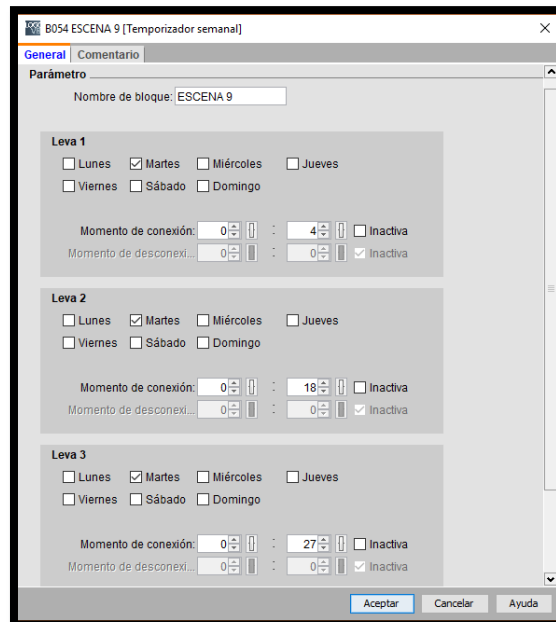


Ilustración 29- Propiedades configuración horaria

▪ Configurador analógico de valor umbral

El configurador analógico de valor umbral se va a utilizar para controlar la activación y desactivación en función de una histéresis entre dos valores configurables.

En nuestro caso, estos dos valores configurables van a ser lo que nos solicita el contador de caudal que hemos creado anteriormente en la UDF y los valores entrados por la entrada analógica de red.

La configuración que obtenemos es la siguiente:

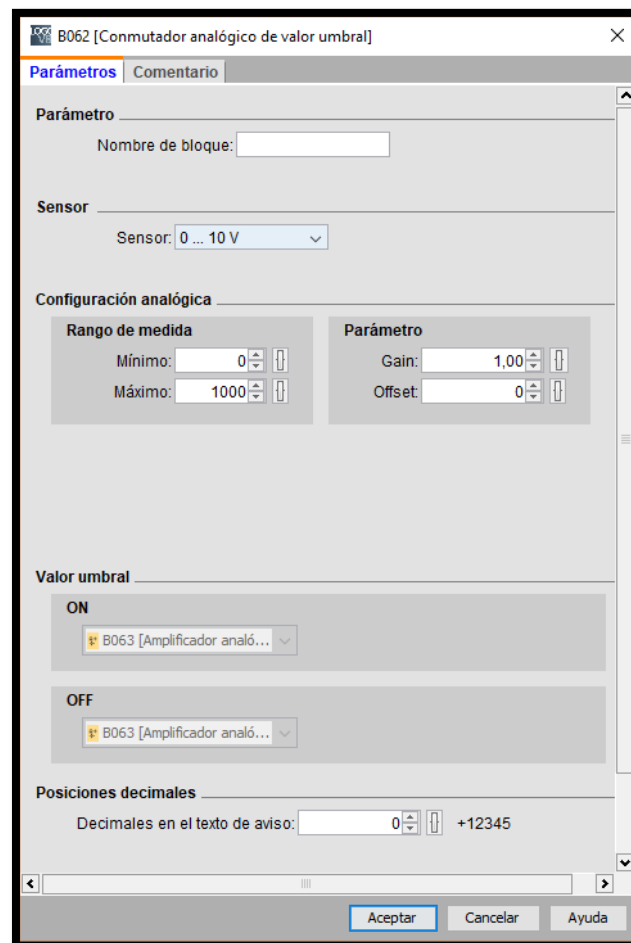


Ilustración 30- Propiedades conmutador umbral

En la imagen se puede observar como hemos establecido un valor máximo de 1000 y una ganancia de 1 que nos permitirá que nuestro sistema no se pueda desconectar cuando obtenga un valor negativo.

▪ Relé autoenclavador

El relé autoenclavador tiene como función guardar el pulso ejercido por la instrucción de programación horaria una vez se cumplen las condiciones de activación de las escena. De manera que mientras las condiciones de activación de los actuadores sean las correctas, estas estarán activas.

En el momento que una de las condiciones de desactivación se cumpla, se realizara la desactivación mediante la activación de la patilla reset del relé.

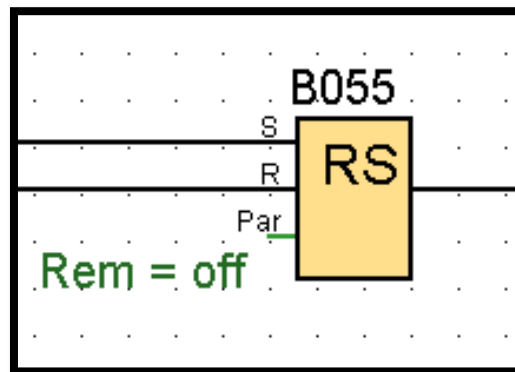


Ilustración 31-Relé autoenclavador

▪ Cronometro

El cronometro cumplirá con una función muy sencilla, la de controlar el tiempo en el que se realiza la escena, desde el momento de activar los actuadores a la desconexión de los mismo.

Este tiempo será mostrado por pantalla y es posible configurarlo según la base de tiempo que escojamos, en nuestro caso segundo.

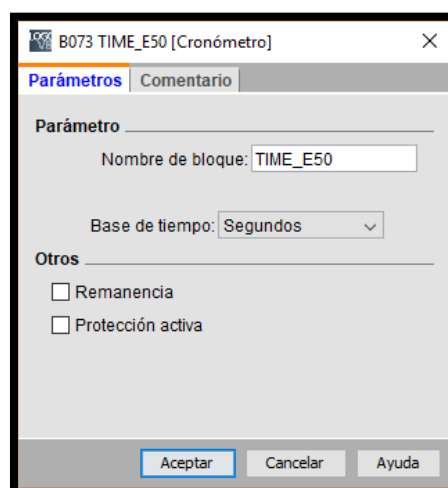


Ilustración 32-Propiedades cronometro

▪ Retardo a la conexión

El retardo a la conexión se utilizara para determinar la duración de funcionamiento de la escena. Este tiempo viene determinado por una entrada analógica de red y es el que nos permite la desconexión del proceso según un tiempo estipulado.

También se utilizara el retardo a la conexión para retardar en unos segundos la activación de las bombas en cada una de las escenas, de manera que en primer lugar se realizara la apertura de las electroválvulas y a continuación mediante un pequeño retardo la activación de la bomba en cada caso.

La configuración de estos temporizadores en el primer caso viene determinada por la entrada analógica de red, debido a que el valor se determina externamente. En cambio, en el segundo caso el valor se determina por manualmente en las propiedades del mismo, de la siguiente manera:

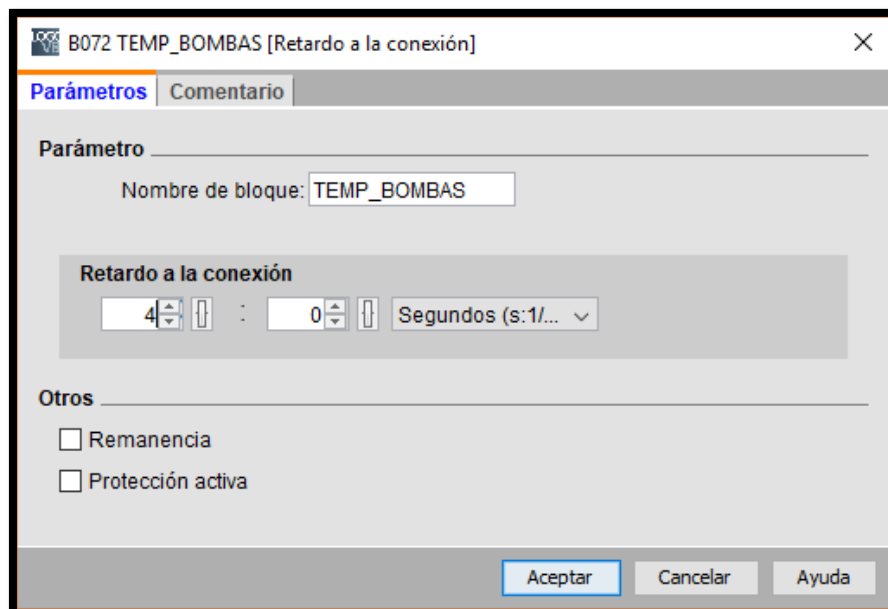


Ilustración 33- Propiedades temporizador a la conexión

▪ Entrada/Salida Analógica de Red

La función que aporta la entrada/salida analógica de red, es transportar la introducción de un valor en un dispositivo remoto, en nuestro caso el servidor web, a nuestro autómatas y realizar la función del programa.

Una vez realizada la función se envía de nuevo a nuestro servidor web mediante la salida analógica, para visualizarla.

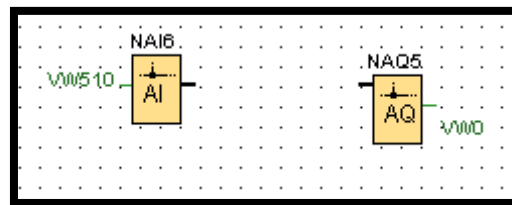


Ilustración 34-Entrada/Salida Analógica de Red

▪ AND

La función AND se utilizara para habilitar algunos de los estados en el momento que se requiera que todas las condiciones se cumplan.

En algunos casos la habilitación tendrá que requerir que algunas de las entradas sean negadas, de tal manera de conseguir la habilitación.

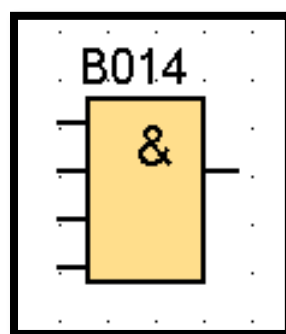


Ilustración 35-Función AND

▪ OR

La función OR se utiliza para la activación principalmente de las salidas, como son bombas, electroválvulas, contadores y sensores. Esta función es muy útil debido a que podemos discriminar la activación independientemente de una sola variable, por lo tanto podemos utilizar la misma salida en diferentes escenas, activándola en cada caso según la necesidad de funcionamiento del momento.

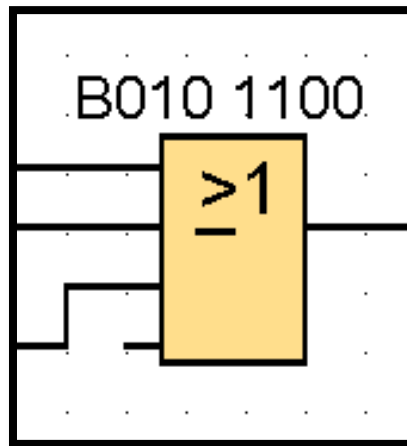


Ilustración 36-Función OR

Una vez explicadas las instrucciones que vamos a utilizar para realizar la programación, seguimos con el análisis de la escena 9.

En ella vamos a ver toda la programación que conlleva dicha escena explicando cómo se ha desarrollado la programación para llevar a cabo el funcionamiento del proceso.

Esta explicación es común para todas las demás escenas, ya que lo único que varía en ellas es la selección de salidas sobre las que actúa el proceso en función de la escena que entra en funcionamiento.

ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN DE LA ESCENA

Para la activación y desactivación de la escena de trabajo se va a tener en cuenta la siguiente programación:

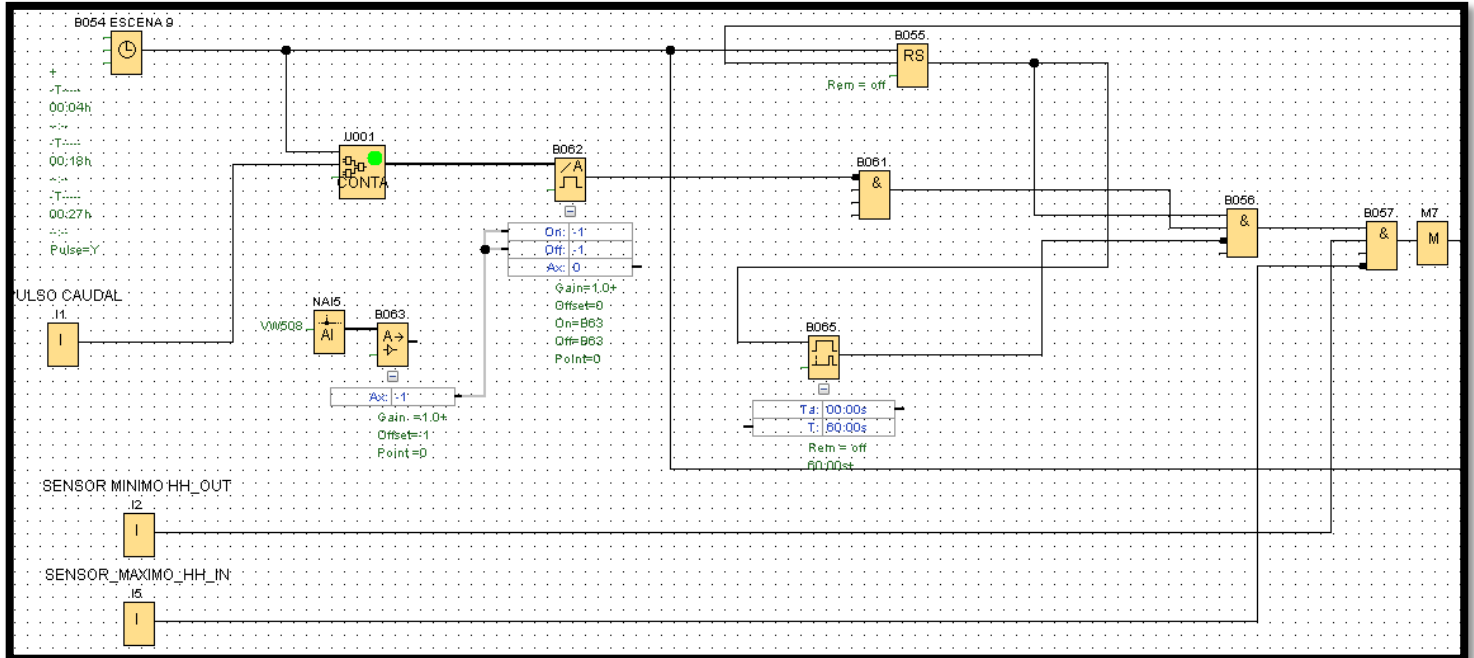


Ilustración 37- Programación activación/desactivación

Si observamos la programación, podemos realizar un análisis de como se realiza la activación y las condiciones en las que el sistema pasara a desconectarse en caso de llegar a una de las condiciones requeridas.

En ella podemos ver en primer lugar la activación mediante la programación horaria, donde observamos que esta misma señal a la vez hace un reset a la función creada contador.

En esta última función contador, mediante un pulsador de entrada se configura el valor de caudal necesario en el proceso.

También podemos observar como la misma programación horaria inicia un temporizador a la conexión con retardo, que es el que establece el tiempo que limitamos el funcionamiento de la escena y que la desconecta en caso de llegar al límite.

Por último podemos observar las condiciones de los sensores de nivel máximo y mínimo para los diferentes depósitos en los que trabaja la escena, de manera que según las condiciones en la que se encuentra el estado del sensor, la escena cumplirá las condiciones para entrar en funcionamiento o realizara la desconexión en caso de llegar al límite del depósito.

CONEXIÓN DE LOS ACTUADORES

Una vez se ha realizado la conexión de la escena, la programación que se ha desarrollado para llevar a cabo la conexión de los actuadores, es la siguiente:

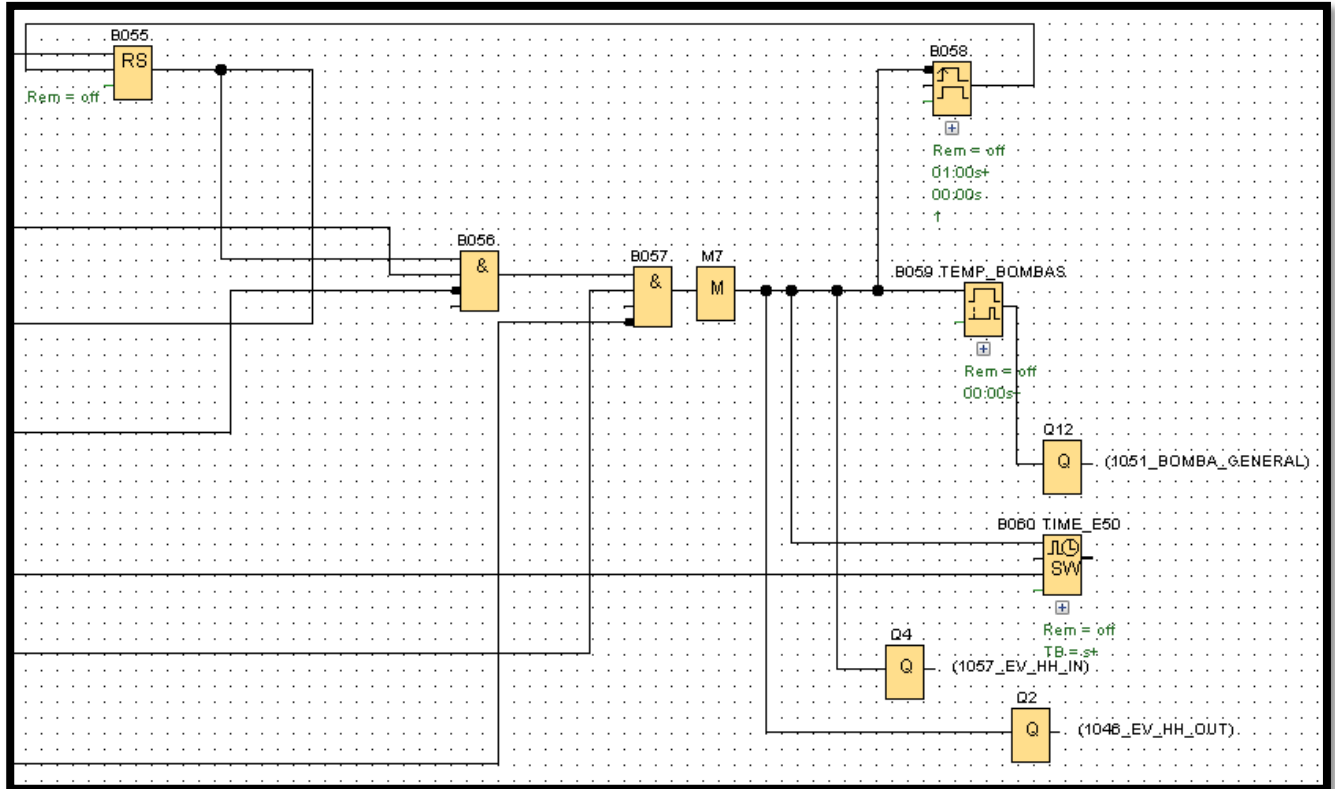


Ilustración 38-Conexión actuadores

Si observamos la imagen podemos ver que el relé de autoenclavamiento, es el primer bloque que gobierna la primera condición de activación, este bloque será reseteado si alguna de las condiciones de desconexión expuestas en el punto anterior se habilita.

Para ello, se tendrá que cumplir con las condiciones descritas en el punto anterior, de manera que se realice la habilitación de la instrucción AND y permita la entrada en funcionamiento de la marca M7.

Una vez tenemos habilitada la marca M7 se activaran de manera inmediata las electroválvulas, y seguidamente pasada una temporización definida en el bloque se realiza la activación de la bomba general.

Por último podemos observar que también se realiza la activación de un cronometro, que es el encargado de guardar el tiempo de funcionamiento de los actuadores en cada escena. Este tiempo será muy útil para poderlo mostrar en el servidor web y se reiniciara cada vez que entre en funcionamiento una nueva programación horaria.

Una vez realizado el análisis de programación de los dos grandes bloques principales de la escena 9, se va a unir dichos bloques de tal manera que podamos pasar a la validación del proceso.

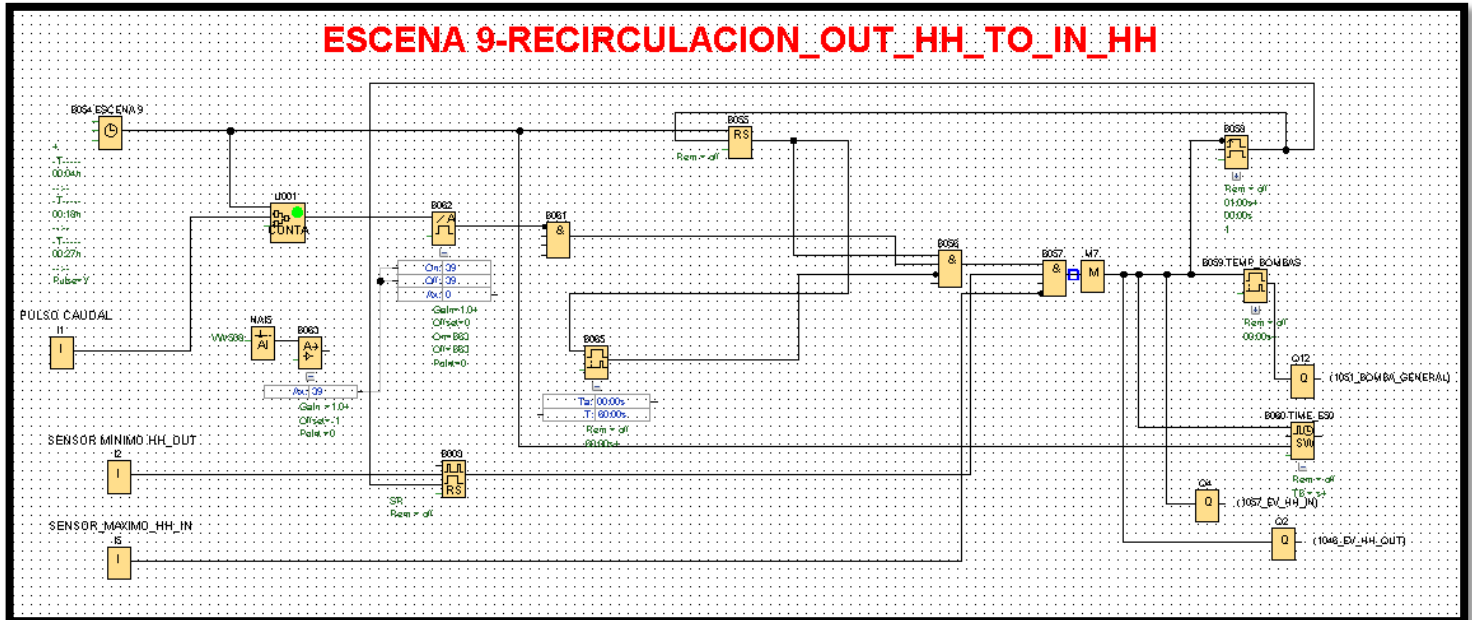


Ilustración 39- Programación escena 9

VALIDACIÓN DEL PROCESO

Una vez realizada la programación de todas las escenas de trabajo y haber realizado el análisis de programación de la escena 9 en los puntos anteriores, se va a proceder a realizar la validación del proceso, de tal manera que se pueda dar por correcta la programación realizada.

Para ello vamos a realizar una simulación mediante el simulador incluido en el software LOGO!Soft, en ella vamos a poner a prueba el proceso en las diferentes situaciones que se puedan dar en la instalación.

El primer paso es inicializar el modo de simulación del software, para ello accederemos a las herramientas y entraremos en modo simulación, donde nos mostrara la siguiente pantalla:

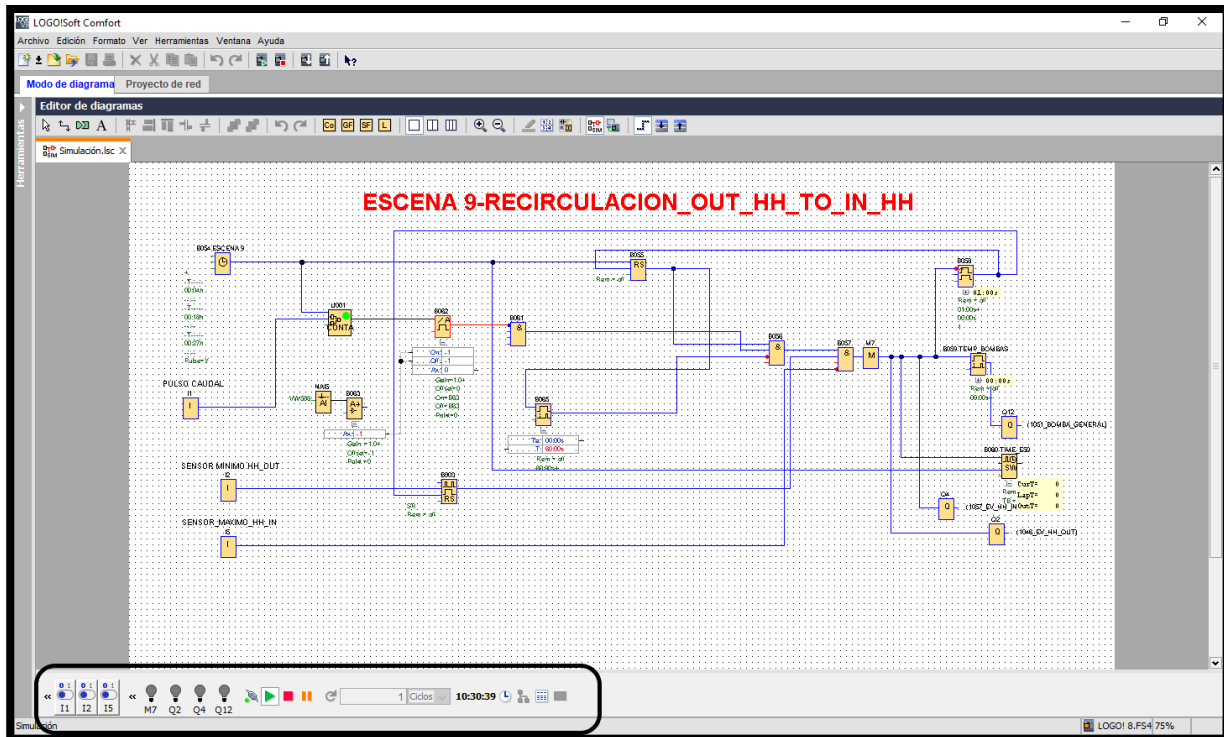


Ilustración 40- Pantalla simulación LOGO!Soft

A continuación vamos a realizar una breve explicación de las pantallas que utilizaremos dentro de la simulación para poder forzar las condiciones iniciales del proceso.

La primera condición que encontramos si nos fijamos en el diagrama de flujo es la programación horaria. Para forzar esta situación el simulador nos permite escoger un día de la semana y establecer una hora, con la siguiente ventana de configuración:

Ilustración 41-Configuración simulación horaria

Una vez tenemos todas las condiciones iniciales establecidas, se establecerá la activación de los diferentes actuadores y el cronometro que nos indicara en todo momento el tiempo de duración de la escena:

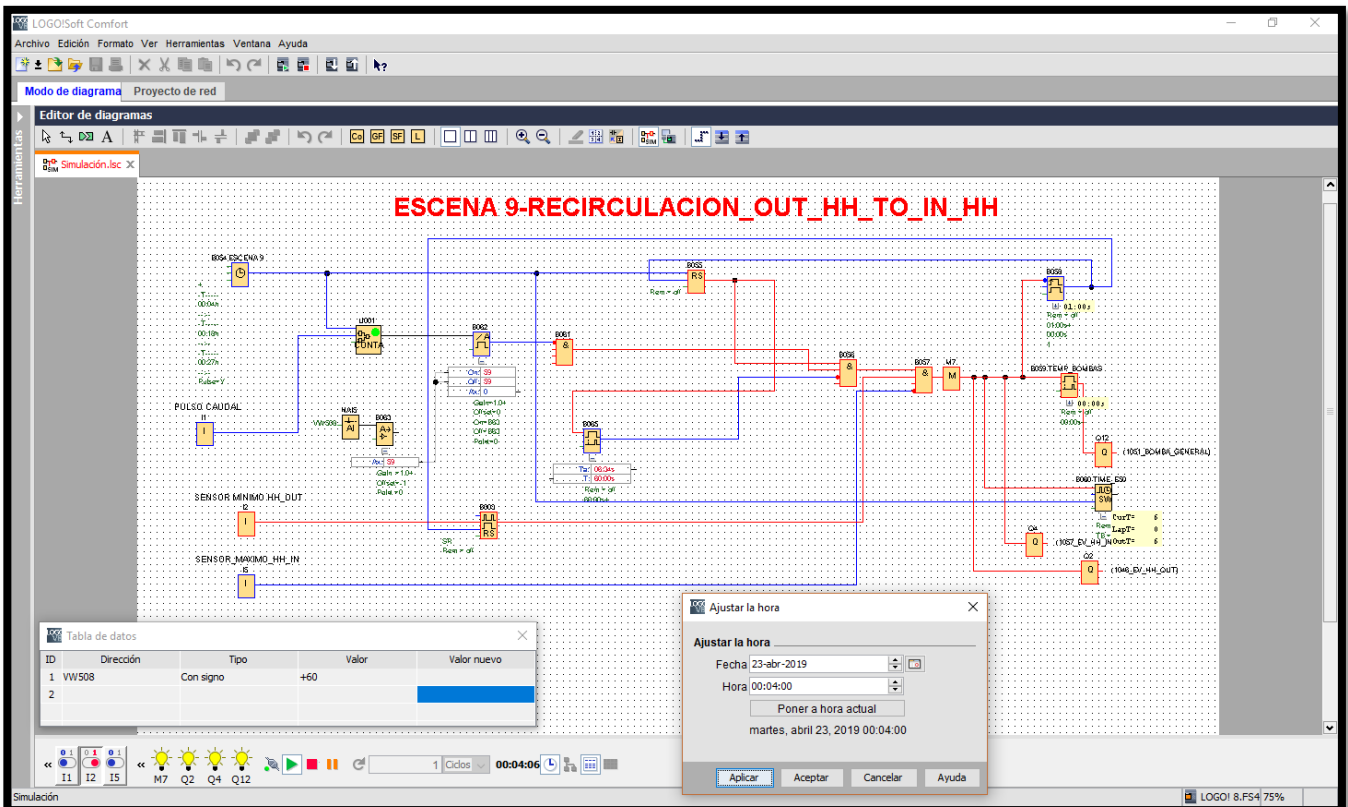


Ilustración 44- Activación actuadores

Para finalizar una vez realizada la activación de los actuadores, la escena pasara a ser desactivada cuando se establezca una de las siguientes situaciones.

En caso de la activación del sensor de nivel máximo en el depósito, la llegada a nivel de caudal máximo establecido en las condiciones iniciales o la limitación de tiempo de duración de la escena.

Esta desactivación la realizara la señal de reset que le llega al relé autoenclavador de inicio de ciclo. En la siguiente imagen podemos ver un ejemplo de cómo realiza esta acción:

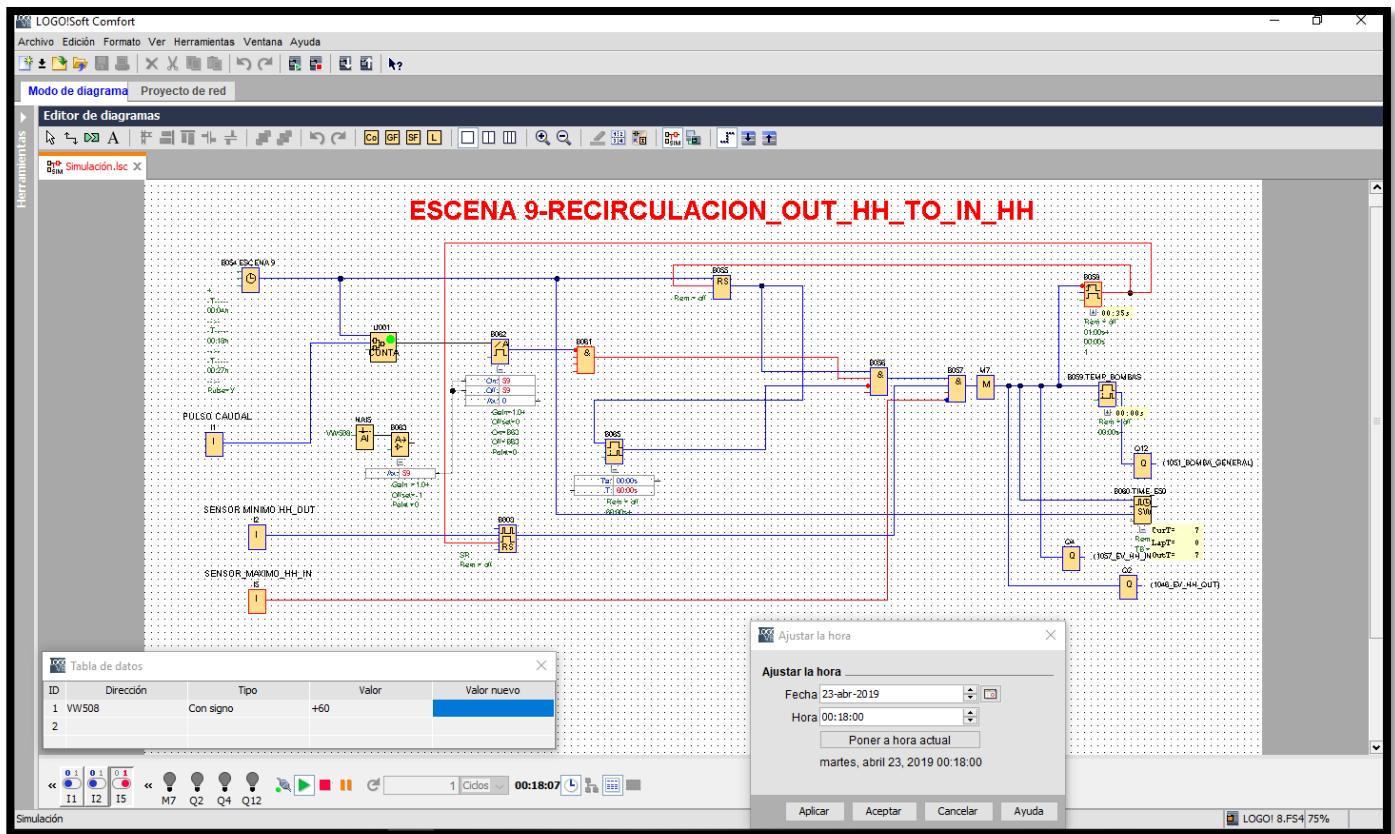


Ilustración 45- Simulación reset actuadores

En la imagen se puede observar cómo se realiza la desconexión de los actuadores, en este caso al llegar el sensor de nivel al máximo.

Una vez realizado el análisis de la simulación, podemos dar por buena la programación realizada, ya que se ha podido validar de esta forma el funcionamiento adecuado de la escena 9, y que se replica en las demás escenas teniendo como diferencia los actuadores que se activan en cada una de ellas.

2.3.4 DISEÑO Y CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR WEB

Una vez se ha realizado la validación de la programación, podemos iniciar el diseño y la configuración del servidor web.

Para ello utilizaremos el software abierto de Siemens LOGO! Web editor.

Este software está muy limitado a la hora de realizar diseños y enlazar variables con la memoria del PLC, no obstante para el desarrollo de nuestra aplicación se le puede sacar un partido realmente útil y satisfactorio, teniendo en cuenta algunos factores del proyecto, como puede ser el económico.

En primer lugar para dar inició al diseño del servidor web, tenemos que tener claro las variables que vamos a tener que visualizar o modificar desde el propio navegador.

Es por este motivo que el diseño irá acompañado de un primer análisis sobre estas variables, de manera que tengamos claro en la región de memoria que se encuentran dentro del PLC y el tipo de variable al que corresponde.

TIPO DE VARIABLE	TIPO DE BLOQUE	TIPO DE COMPONENTE	MODO DE ACCESO	EJEMPLO DIRECCIONAMIENTO
HORAS ESCENAS	VB	ANALOG VALUE	BYTE	4
MINUTOS ESCENAS	VB	ANALOG VALUE	BYTE	5
DIAS DE FUNCIONAMIENTO	V	DIGITAL VALUE	BIT	3.0
FLUJO DE CAUDAL	VW	ANALOG VALUE	WORD	500
TIEMPO DESCONEXIÓN	VW	ANALOG VALUE	WORD	502
CONTADORES	VW	ANALOG BAR	WORD	706
CRONOMETRO ESCENA	VW	SCALE TIME	WORD	PRIVATE TAG
BOMBAS	Q	DIGITAL VALUE	SALIDA DIRECTA	PRIVATE TAG
ELECTROVALVULAS	M	DIGITAL VALUE	MARCAS	PRIVATE TAG

Ilustración 46- Tipos de variables servidor web

En la tabla encontramos las variables que se van a poder visualizar o modificar en cada escena de funcionamiento. A modo de ejemplo, se muestran para una escena de funcionamiento, teniendo que tener en cuenta que las del bloque horario estarán multiplicadas según la escena, teniendo en cuenta si se realiza una, dos o tres programaciones.

También se puede observar como algunos direccionamientos se realizan directamente a PRIVATE TAG, en este caso se accede de forma directa a la posición de memoria del PLC sin pasar por la declaración de la variable en la tabla de símbolos.

Este hecho es debido a la limitación que encontramos en el momento de declarar más de 255 variables en dicha tabla.

Una vez se ha realizado el análisis sobre las variables que vamos a tener que controlar desde el servidor web y tenemos claro el tipo de bloque, el modo de acceso y el tipo de componente a utilizar dentro del servidor web, podemos dar inicio a realizar el diseño.

En primer lugar se va a realizar el diseño de la pantalla principal, donde podremos tener una imagen general de los depósitos y poder realizar modificaciones y actuaciones sobre los actuadores comunes.

Para ello se va a introducir barras analógicas para el control del caudal dentro del depósito de una forma más visual y un visor de valor analógica que nos indicara el valor exacto para cada uno de ellos, de la siguiente manera:

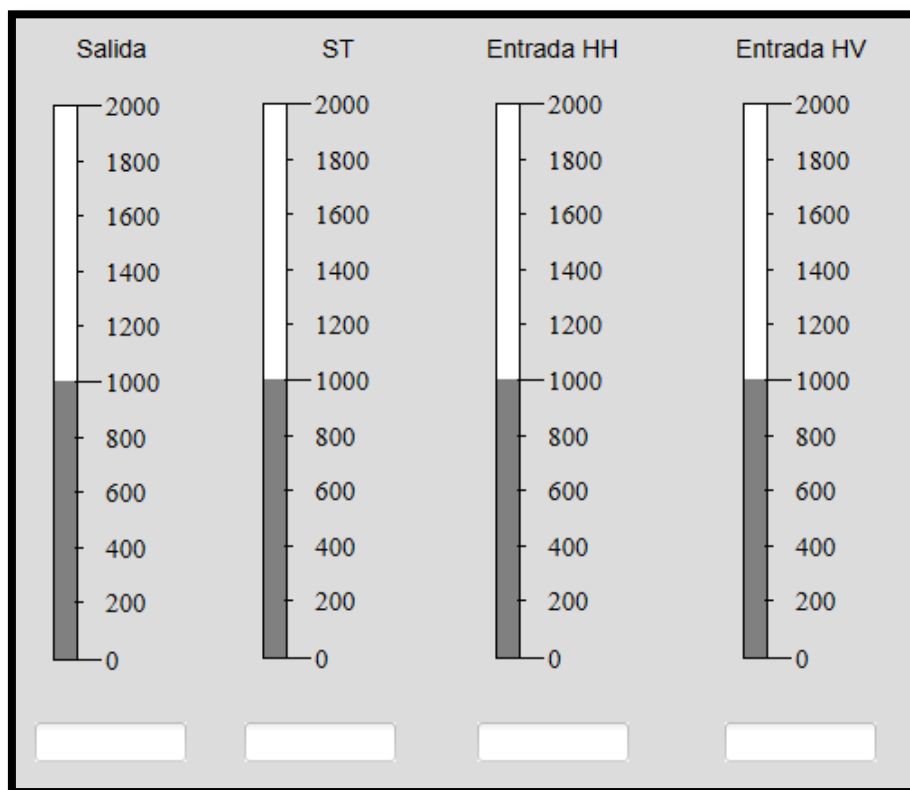


Ilustración 47- Control del caudal en servidor web

A continuación vamos a introducir unos botones que nos entregan un valor digital de TRUE/FALSE de manera que podemos realizar el forzado de algunos actuadores como son las electroválvulas de entrada/salida a los depósitos y la activación o desactivación de la bomba general de la instalación.

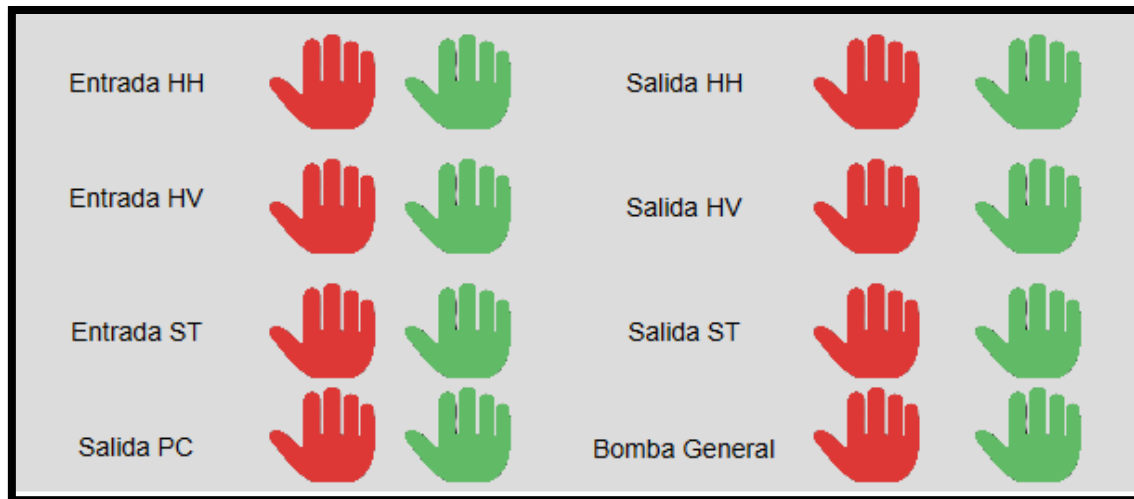


Ilustración 48- Forzado actuadores servidor web

Por último, utilizaremos unos campos de escala de tiempo en ms, para poder mostrar el tiempo de funcionamiento de todas las escenas en la pantalla principal, de modo que tengamos una visión completa de todas las escenas y si en ese momento se está realizando una temporización.

ESCENA 0	00:00:00.0	ms	ESCENA 16	00:00:00.0	ms
ESCENA 50	00:00:00.0	ms	ESCENA 13	00:00:00.0	ms
ESCENA 12	00:00:00.0	ms	ESCENA 14	00:00:00.0	ms
ESCENA 9	00:00:00.0	ms	ESCENA 15	00:00:00.0	ms
ESCENA 10	00:00:00.0	ms	ESCENA 3	00:00:00.0	ms
ESCENA 11	00:00:00.0	ms	ESCENA 4	00:00:00.0	ms
ESCENA 60	00:00:00.0	ms	ESCENA 90	00:00:00.0	ms

Ilustración 49- Tiempos de funcionamiento servidor web

Una vez hemos introducido todos estos campos en el diseño de la pantalla principal, obtenemos el siguiente resultado:

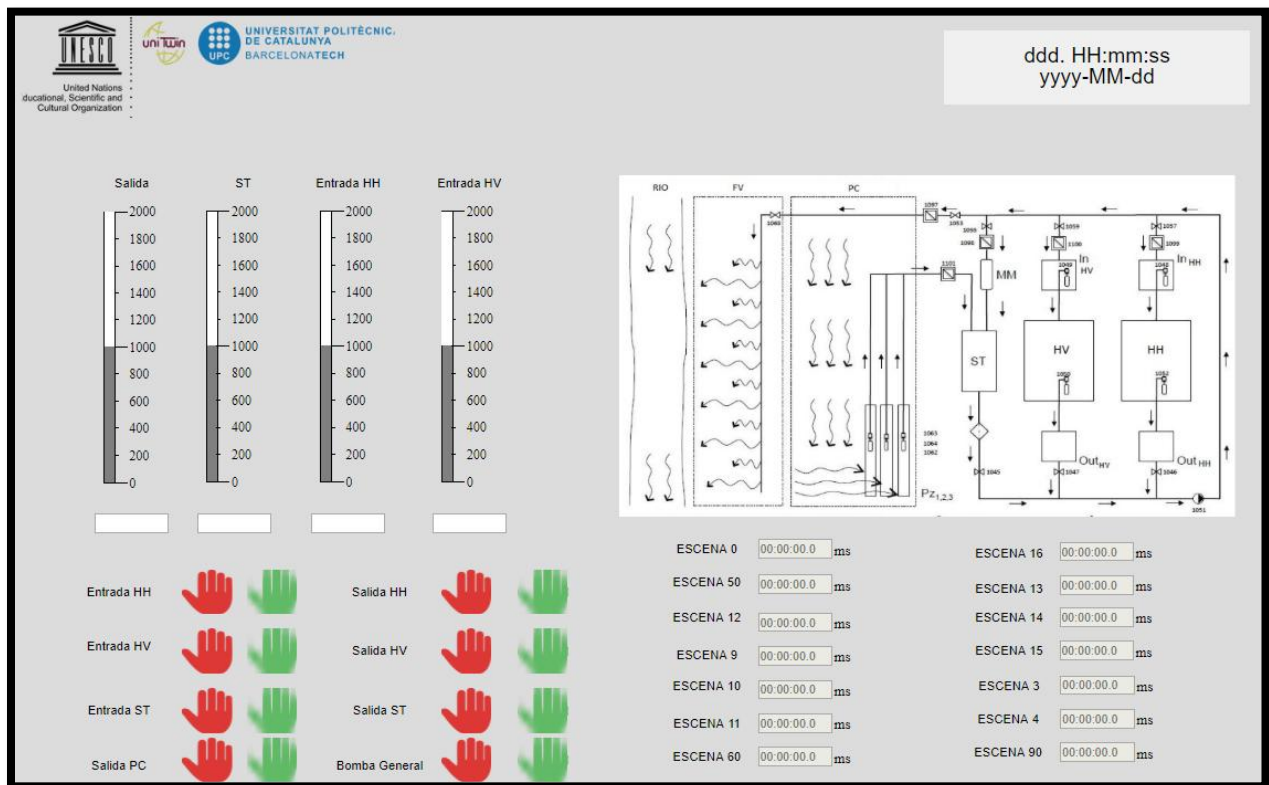


Ilustración 50-Diseño pantalla principal servidor web

Una vez explicada la pantalla principal, mediante el menú lateral se dará acceso a las pantallas de configuración de las diferentes escenas.

Para tener clara la idea y la manera en la que se va a poder actuar sobre cada escena, vamos a seguir realizando un ejemplo a modo explicativo de la escena 9, de forma que será común, en lo que se refiere a diseño con las demás escenas de funcionamiento.

Para iniciar el diseño de la pantalla de configuración de las escenas, de la misma manera que se ha realizado con la pantalla general, vamos a realizar un pequeño análisis sobre los componentes que se van a utilizar y el modo de funcionamiento que van a obtener de cara a modificaciones o visualización en el proceso.

En primer lugar vamos a introducir unos campos de valor digital que nos permitirán realizar la selección de los días de trabajo en los que se va a realizar la activación de la escena. Para ello tendremos que introducir todas las posibilidades de días teniendo en cuenta las programaciones posibles con cada escena, en el caso de la escena 9 se pueden realizar 3 tipos de programación, por lo tanto tendremos el siguiente diseño:

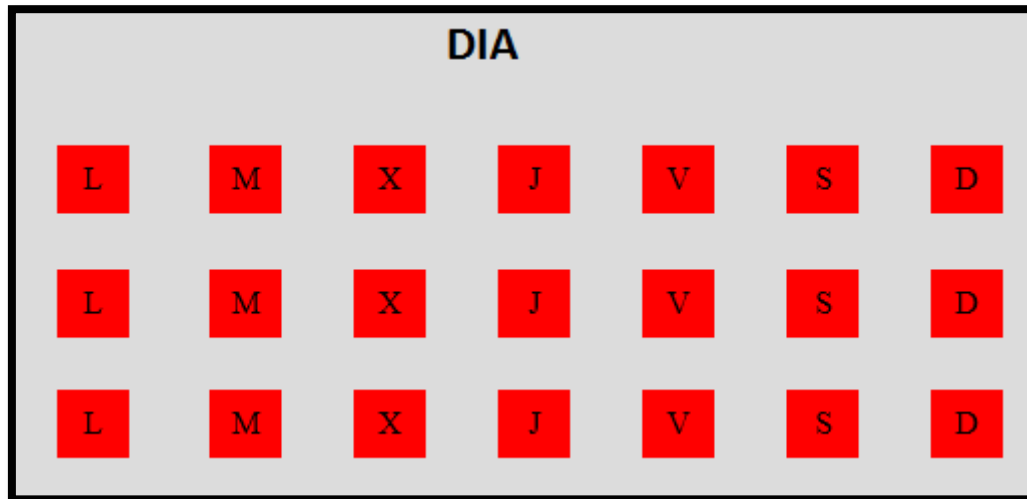


Diagrama de selección de días de funcionamiento. El título es "DIA". Debajo hay una tabla con 3 filas y 7 columnas. Cada celda contiene una letra: L, M, X, J, V, S, D.

DIA						
L	M	X	J	V	S	D
L	M	X	J	V	S	D
L	M	X	J	V	S	D

Ilustración 51-Selección días de funcionamiento

Una vez tenemos configurado dentro de la programación horaria los días semanales, vamos a introducir unos campos de valor analógico, en los cuales podremos realizar la asignación de la hora y minuto dentro del día semanal escogido. Para ello seguiremos el mismo criterio de campos según las programaciones posibles de la escena.

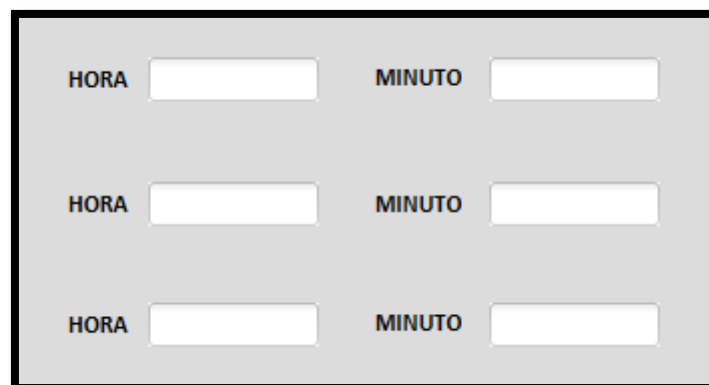


Diagrama de selección horaria de activación. Hay tres filas. Cada fila tiene el label "HORA" seguido de un campo de entrada rectangular, y el label "MINUTO" seguido de un campo de entrada rectangular.

HORA	<input type="text"/>	MINUTO	<input type="text"/>
HORA	<input type="text"/>	MINUTO	<input type="text"/>
HORA	<input type="text"/>	MINUTO	<input type="text"/>

Ilustración 52-Selección horaria de activación

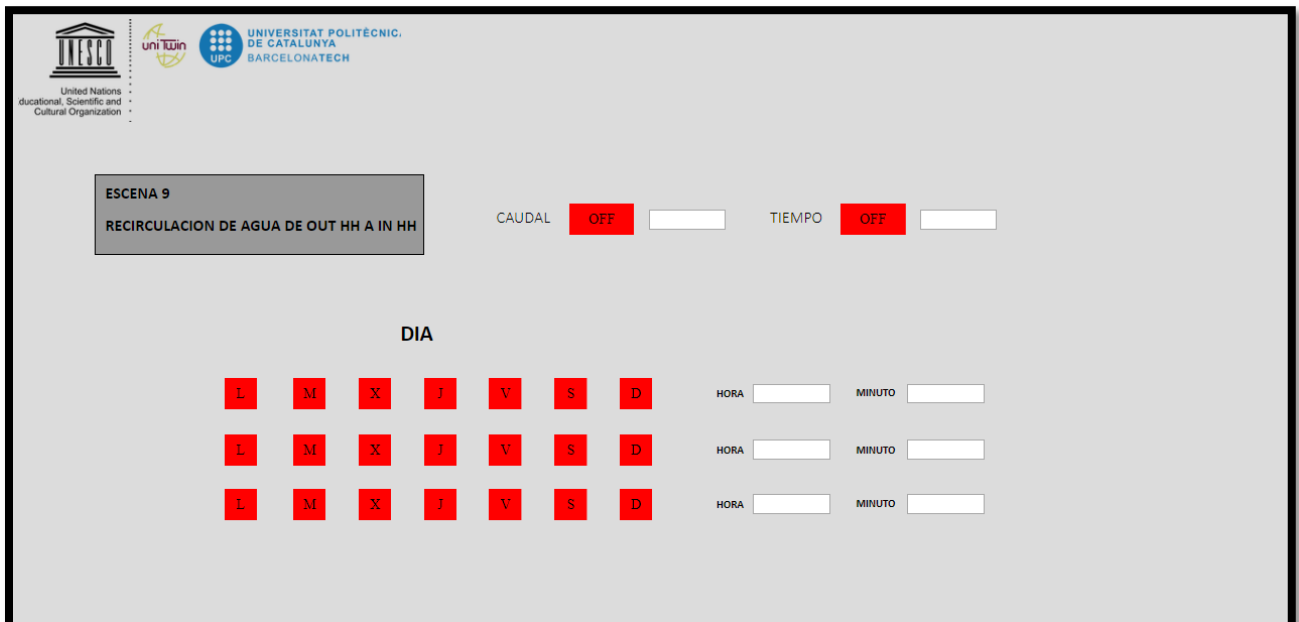
Por último vamos a introducir dos campos de valor analógico, de manera que podremos realizar modificaciones y forzar nuevos valores de caudal y tiempo de desconexión de la escena, en caso de llegar a estas condiciones de desactivación mostradas en la simulación de la programación.



CAUDAL OFF TIEMPO OFF

Ilustración 53-Modificación caudal y tiempo de funcionamiento

Una vez hemos introducido todos estos campos en el diseño de la pantalla de la escena 9, obtenemos el siguiente resultado:



UNED
United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

UNiTWIN

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

ESCENA 9
RECIRCULACION DE AGUA DE OUT HH A IN HH

CAUDAL OFF TIEMPO OFF

DIA

L	M	X	J	V	S	D	HORA <input type="text"/>	MINUTO <input type="text"/>
L	M	X	J	V	S	D	HORA <input type="text"/>	MINUTO <input type="text"/>
L	M	X	J	V	S	D	HORA <input type="text"/>	MINUTO <input type="text"/>

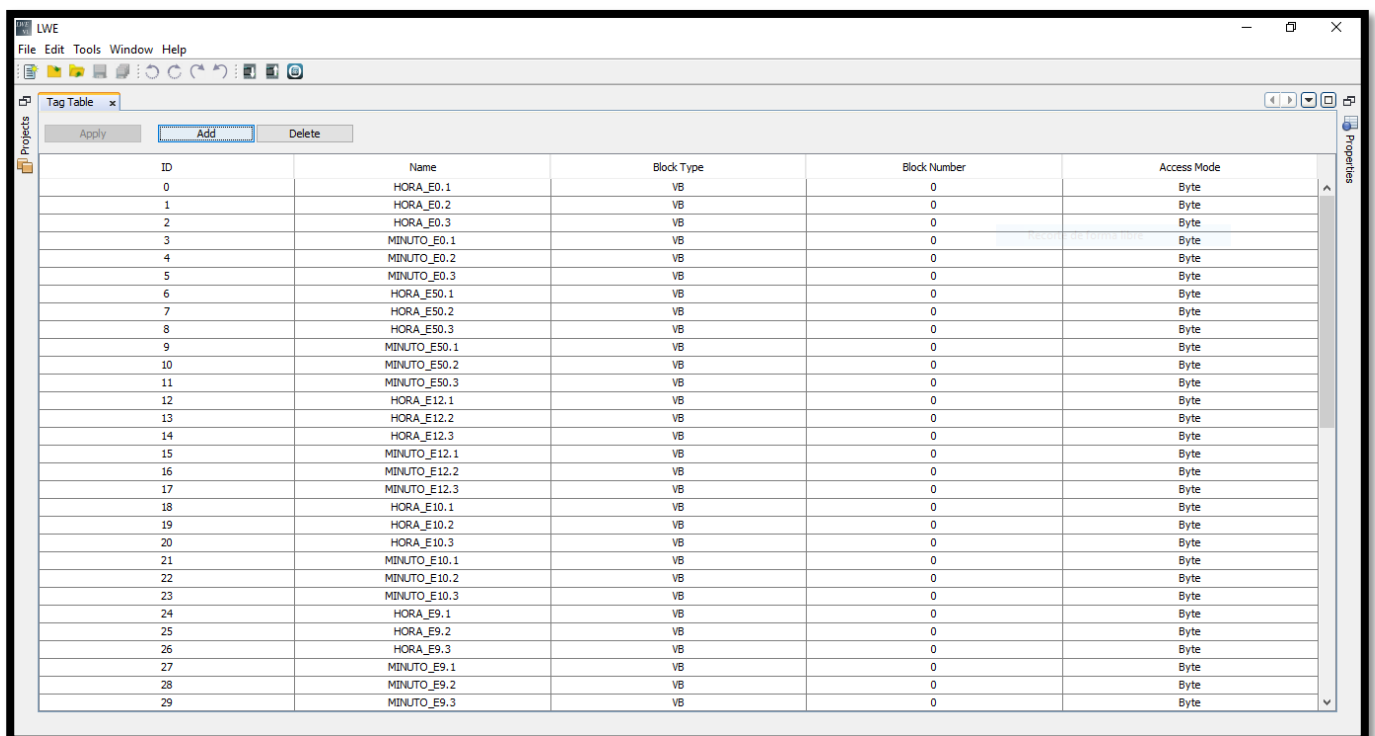
Ilustración 54-Diseño escena 9 servidor web

Una vez tenemos creado el diseño de todas las pantallas que podemos controlar y visualizar, daremos inició a realizar el enlace de variables con cada uno de los campos introducidos.

Para realizar la declaración de las variables de programación horaria iremos introduciéndolas en la en la lista de símbolos, donde encontraremos la limitación de introducir hasta un máximo de 255 variables.

Es por este motivo que en un primer momento todas las escenas tenían una activación horaria independiente, pero debido a esta limitación, para reducir este número de variables se ha tenido que agrupar algunas escenas en dos grupos, el horizontal y el vertical, explicados en puntos anteriores.

Por lo tanto, la declaración de las variables de programación horaria de las diferentes escenas estará declarada en la lista de variables de la siguiente manera:



ID	Name	Block Type	Block Number	Access Mode
0	HORA_E0.1	VB	0	Byte
1	HORA_E0.2	VB	0	Byte
2	HORA_E0.3	VB	0	Byte
3	MINUTO_E0.1	VB	0	Byte
4	MINUTO_E0.2	VB	0	Byte
5	MINUTO_E0.3	VB	0	Byte
6	HORA_E50.1	VB	0	Byte
7	HORA_E50.2	VB	0	Byte
8	HORA_E50.3	VB	0	Byte
9	MINUTO_E50.1	VB	0	Byte
10	MINUTO_E50.2	VB	0	Byte
11	MINUTO_E50.3	VB	0	Byte
12	HORA_E12.1	VB	0	Byte
13	HORA_E12.2	VB	0	Byte
14	HORA_E12.3	VB	0	Byte
15	MINUTO_E12.1	VB	0	Byte
16	MINUTO_E12.2	VB	0	Byte
17	MINUTO_E12.3	VB	0	Byte
18	HORA_E10.1	VB	0	Byte
19	HORA_E10.2	VB	0	Byte
20	HORA_E10.3	VB	0	Byte
21	MINUTO_E10.1	VB	0	Byte
22	MINUTO_E10.2	VB	0	Byte
23	MINUTO_E10.3	VB	0	Byte
24	HORA_E9.1	VB	0	Byte
25	HORA_E9.2	VB	0	Byte
26	HORA_E9.3	VB	0	Byte
27	MINUTO_E9.1	VB	0	Byte
28	MINUTO_E9.2	VB	0	Byte
29	MINUTO_E9.3	VB	0	Byte

Ilustración 55- Tabla de variables LOGO!Web editor

Una vez se ha realizado la declaración de las variables de programación horaria, tenemos que realizar el enlace de el resto de variables que se tienen que controlar, como pueden ser electroválvulas, tiempos, etc.

Para ello debido a la limitación que encontramos en la tabla de símbolos de no poder declarar más de 255, se ha optado por realizar un enlace de forma directa con la memoria del PLC.

Para la realización de este tipo de enlace, encontramos la opción del private tag, esta opción como hemos comentado con anterioridad nos permite vincular la variable directamente con el componente, sin la necesidad de pasar por la tabla de símbolos, y se realiza de la siguiente forma:

En primer lugar nos tenemos que posicionar en las propiedades del componente a vincular y en nombre de variable la opción private tag, como se muestra a continuación:

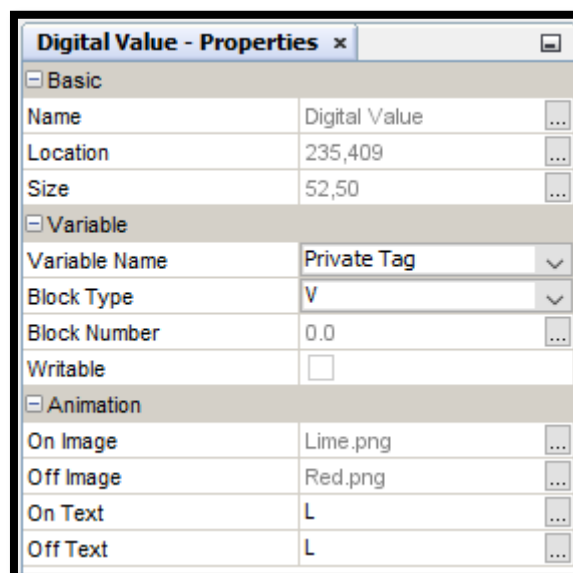


Ilustración 56- Selección Private Tag

A continuación tenemos que seleccionar el tipo de bloque que va a corresponder a dicha variable, y una vez seleccionado tenemos que introducir la posición de nuestra variable a vincular dentro de la memoria del PLC.

Para poder definir la posición de memoria donde se encuentra la variable a vincular con el componente, se realizara un análisis de cada una de las posiciones partiendo de la información aportada por el programa LOGO! Soft.

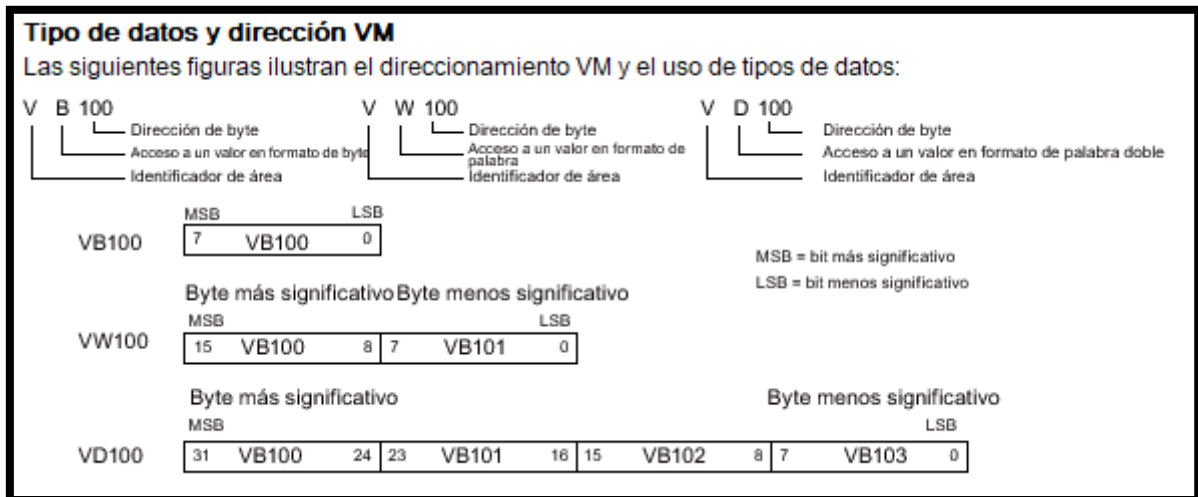


Ilustración 57-Tipo de dato y dirección VM

Por ejemplo, si queremos realizar la vinculación de el primer día de la semana se corresponda a el domingo, tendremos que buscar el numero de bloque, en este caso el VB500 y enlazarlo con el bit 0, como se muestra en la tabla informativa anterior del bloque de programación de días.

Día de la semana 1	VB	R/W	Domingo	Bit 0
			Lunes	Bit 1
			Martes	Bit 2
			Miércoles	Bit 3
			Jueves	Bit 4
			Viernes	Bit 5
			Sábado	Bit 6

Basic

Name
Digital Value
...

Location
671,409
...

Size
52,50
...

Variable

Variable Name
Private Tag
▼

Block Type
V
▼

Block Number
500.0
...

Writable
☐

Animation

On Image
Lime.png
...

Off Image
Red.png
...

On Text
D
...

Off Text
D
...

Ilustración 58- Ejemplo de vinculación con private tag

Una vez se realizado la vinculación de todos los componentes con las variables correspondientes que se quieren visualizar o modificar, se exportara el programa de diseño creado con el LOGO! Web Editor a la memoria del LOGO!

Para ello se guardara el archivo en una tarjeta de memoria SD, y una vez guardado ya se puede incorporar al puerto de tarjetas de memoria SD del controlador e iniciar la configuración del servidor web.

Para la realización de la configuración del servidor web en primer lugar se tiene que acceder a la configuración online del dispositivo e indicar la dirección de conexión con el LOGO! para conectar con el dispositivo, de la siguiente manera:

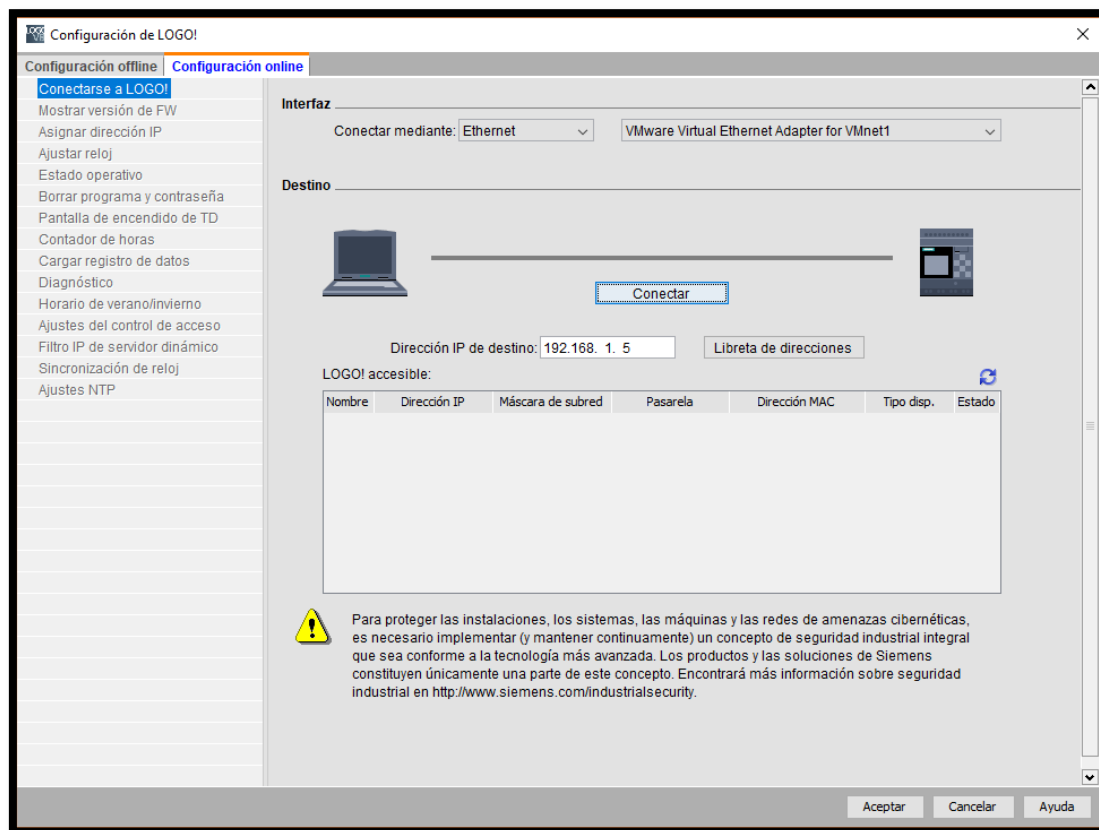


Ilustración 59- Configuración online LOGO!

Una vez realizada la conexión con el controlador, tendremos la habilitación de la pestaña ajustes de control.

En ella realizaremos la selección de la casilla que habilita el servidor web y introducimos una contraseña de acceso para entrar en el servidor.

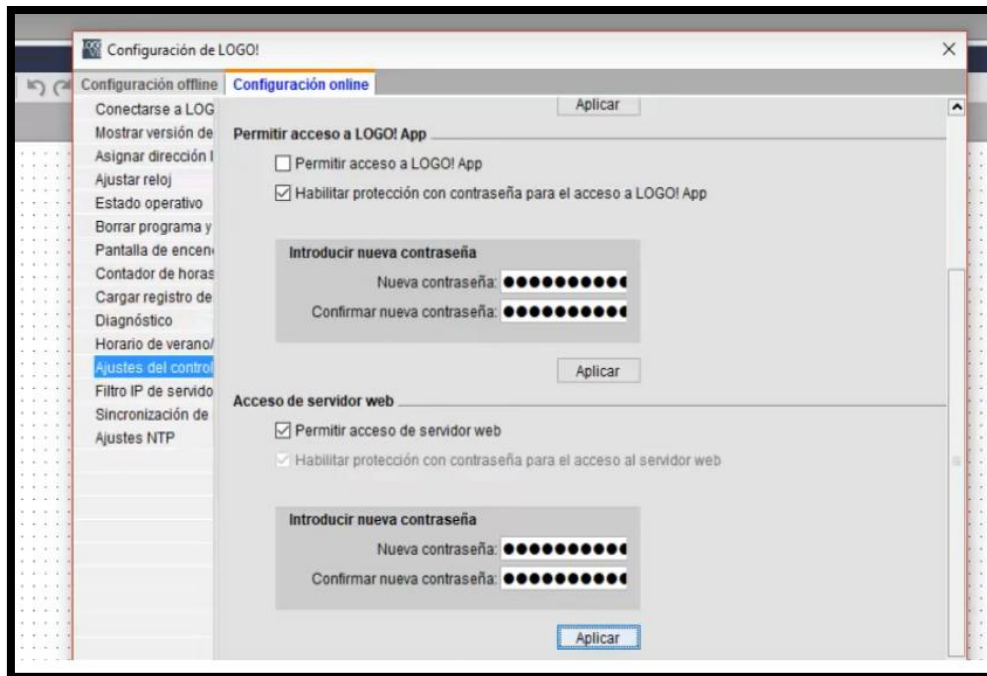


Ilustración 60-Configuración y habilitación servidor web

Una vez realizada la configuración del servidor web, ya podremos realizar el acceso mediante el navegador de internet, introduciendo la dirección IP y una vez en la pantalla inicial, introduciendo la contraseña de acceso.

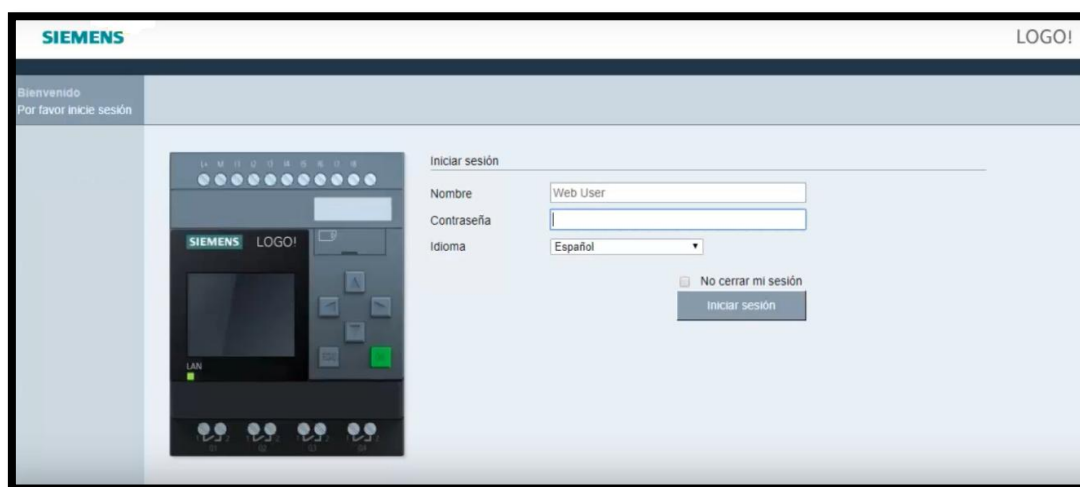


Ilustración 61- Inicio de sesión en servidor web

2.3.5 ADQUISICIÓ DE DATOS

Para la realización de la adquisición de datos vamos a utilizar el sistema de comunicación basado por Modbus/TCP, a partir de la herramienta de programación visual Node-Red.

Node-Red es un editor de flujo basado en el navegador de internet, que permite añadir o eliminar diferentes nodos y conectarlos entre sí, con el fin de realizar una comunicación entre ellos.

PROTOCOLO TCP

El protocolo de transporte TCP, es un protocolo que está orientado a una conexión de forma extendida en internet. Como función principal a nivel de transporte dentro de la arquitectura TCP/IP, es la de permitir una comunicación entre dos aplicaciones de una forma económica y fiable y se encuentra dentro de la capa de transporte como podemos observar en la siguiente ilustración:

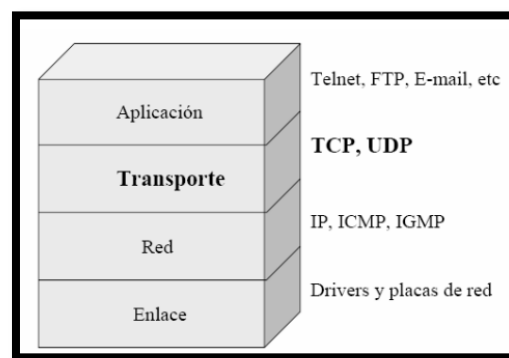


Ilustración 62- Modelo de referencia TCP/IP

Cuando una aplicación quiere enviar una serie de datos a otro nodo, se debe realizar un proceso de encapsulado, donde las capas inferiores deben añadir su propia cabecera de forma que apliquen sus funcionalidades.

En la siguiente ilustración se puede observar el proceso de encapsulado:

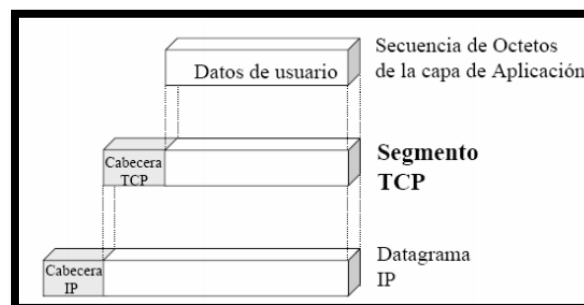


Ilustración 63-Encapsulado de un paquete TCP/IP

■ CARACTERÍSTICAS DE TCP

- **Orientado a conexión:** establece la conexión mediante el threeway handshake, una vez establecida transmite y por último, cierra la conexión.
- **Orientado a byte:** sus transmisiones se entregan en cantidades múltiplos de byte.
- La conexión es full duplex: transmisión simultánea en ambos sentidos.
- Aplica control de flujo que se trata mediante el uso de una ventana deslizante de tamaño variable que indica el número de bytes que se pueden recibir más allá de la última información confirmada.
- Aplica control de congestión. Lo hace gracias a los mecanismos de Slow Start y Congestion Avoidance mediante los cuales ajusta la ventana de transmisión para que la cantidad de segmentos transmitidos se ajuste a lo que puede absorber la red en la que se transmiten.

SISTEMA DE COMUNICACIÓN MODBUS

Modbus es un protocolo de comunicaciones que actúa con la arquitectura basada en maestro/esclavo, y es el tipo de comunicación con el que encontramos mayor compatibilidad para la conexión entre dispositivos electrónicos. Algunas de las razones que hacen ser a Modbus mejor que el resto de protocolos de comunicación, pasan por tener protocolos de comunicación públicos y la fácil implementación y desarrollo que requiere.

En nuestro caso el uso que le vamos a aplicar a Modbus va a ser la conexión de un sistema de supervisión para realizar la adquisición de datos.

Para ello vamos a utilizar el Modbus/TCP, este tipo de protocolo nos permitirá que nuestro controlador programable pueda comunicarse sobre una red.

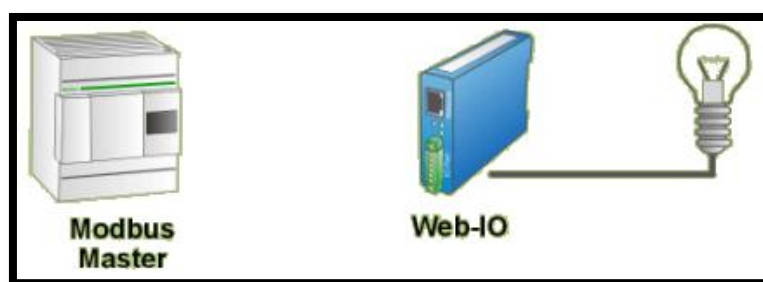


Ilustración 64- Modbus/TCP

▪ ESTRUCTURA DEL PROTOCOLO

La estructura del protocolo se realiza mediante una encapsulación de una solicitud o respuesta MODBUS cuando es enviada sobre una red Modbus/TCP. Es importante remarcar que la estructura del cuerpo de la respuesta o la solicitud, realizada desde el código de función hasta el final de todos los datos, tiene exactamente la misma forma y significado.

Todas las solicitudes realizan el envío mediante vía TCP sobre el puerto de registro 502. Estas solicitudes suelen ser enviadas de forma que los datos pueden viajar en cualquier dirección.

Los mensajes en los que se realiza la solicitud y respuesta en Modbus/TCP, requieren de un encabezado compuesto por 6 bytes tal como se aprecia en la siguiente tabla:

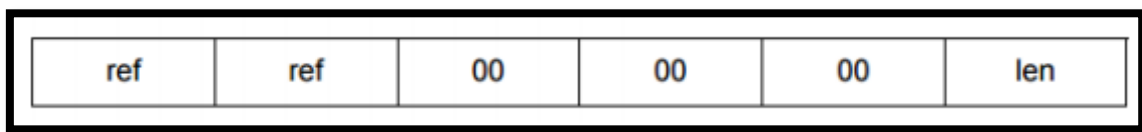


Ilustración 65- Estructura encabezado Modbus/TCP

Una vez hemos visualizado la estructura del encabezado del mensaje, se puede incluir la estructura completa del mensaje Modbus/TCP, como se muestra en la siguiente tabla:

Byte	Descripción byte
Byte 0	Identificador de transacción (copiado por servidor)
Byte 1	Identificador de transacción (copiado por servidor)
Byte 2	Identificador de protocolo
Byte 3	Identificador de protocolo
Byte 4	Campo de longitud (byte alto)
Byte 5	Campo de longitud (byte bajo)
Byte 6	Identificador de unidad (dirección esclavo)
Byte 7	Código de función MODBUS
Byte 8 + Siguietes	Datos necesarios siguientes

Ilustración 66-Estructura completa mensaje Modbus/TCP

■ ESQUEMA DE ENCAPSULACIÓN

Modbus/TCP realiza una encapsulación de un marco MODBUS dentro de un marco TCP, realizando un encapsulamiento a partir del siguiente esquema, donde se puede visualizar de una forma más clara:

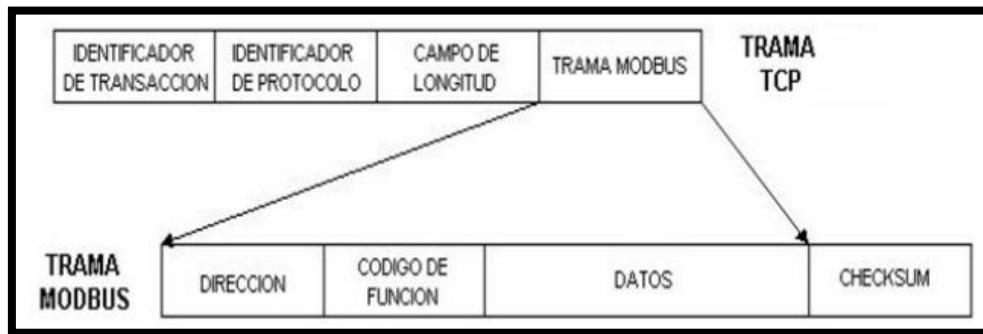


Ilustración 67- Encapsulación Modbus/TCP

Una vez se ha realizado la explicación sobre el protocolo de comunicación y la estructura y configuración del sistema, sabemos que los datos que queremos adquirir se encuentran en la memoria del LOGO! , es por ello que vamos a tener que realizar esta adquisición mediante la herramienta expuesta anteriormente Node-Red, para ello como no es posible realizar la adquisición mediante simulación desde el software de LOGO! , vamos a usar como logo un simulador que actuara como esclavo modbus.

PROGRAMACIÓN DE NODE-RED

Para establecer la adquisición de datos mediante Node-Red, en primer lugar vamos a tener que realizar la programación de los nodos que permiten realizar la comunicación mediante modbus, y seguidamente elaborar el fichero xls. que nos guarde los datos en el directorio que se establece.

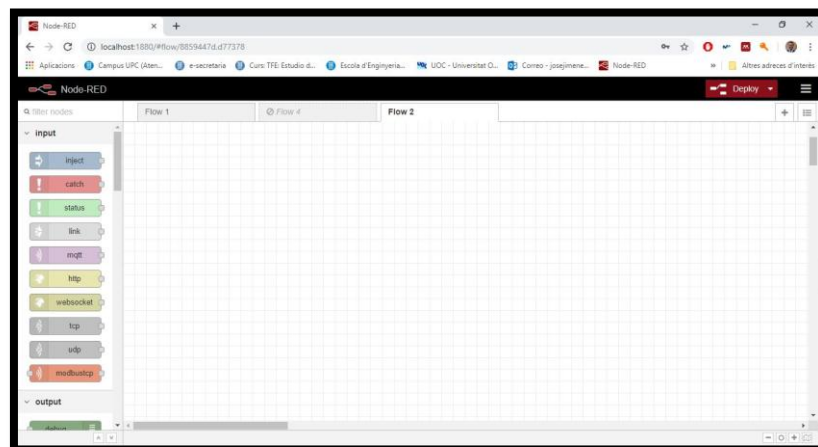


Ilustración 68- Interface Node-RED

Para ello vamos a tener que realizar la configuración de los nodos desde la herramienta, a continuación se va a indicar los pasos que se han seguido para dicha configuración en cada caso.

■ TIMESTAMP NODE

Desde el timestamp se realiza la indicación de iniciar la adquisición de datos y nos permite recoger la hora y la fecha, que se utilizara para indicar junto a los datos adquiridos.

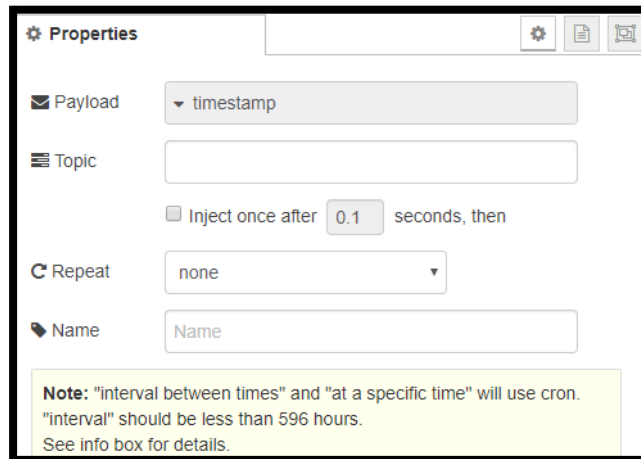


Ilustración 69-Configuración timestamp

■ MODBUS TCP NODE

El bloque de modbus TCP va a ser uno de los bloques más importantes, ya que es el que actúa como maestro y realiza más adelante la conexión con el simulador esclavo, que nos permite realizar el envío de datos.

Para la configuración se van a tener que definir los siguientes puntos que se observan en la imagen:

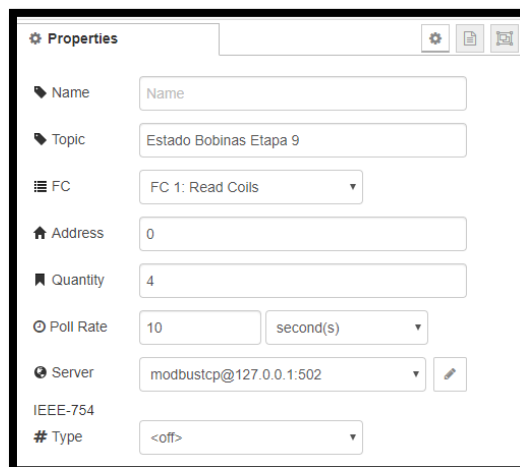


Ilustración 70-Configuración ModbusTCP node

- **Topic:** El topic va a ser la etiqueta con la que viene referenciado los datos adquiridos. En nuestro caso vamos a seguir con la explicación de la escena 9 y vamos a realizar una simulación del estado de las bobinas y adquirir los resultados de si están activadas o desconectadas.
- **FC:** En este caso, como hemos comentado en el apartado anterior, se va a realizar una lectura sobre las bobinas, por lo tanto tendremos que escoger el FC1: Read Coils. En caso que se quiera realizar otro tipo de lecturas podemos encontrar los siguientes tipos de FC:

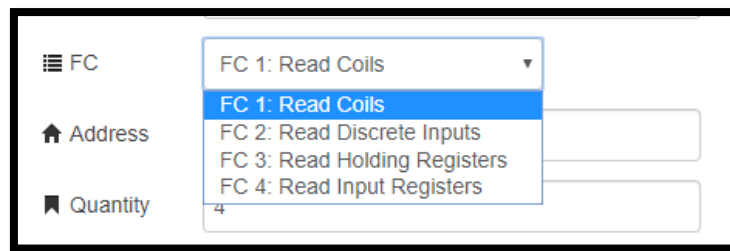



Ilustración 71- Tipos FC modbustcp node

- **Address / Quantity:** Estos dos parámetros van de la mano y son muy importantes, ya que son los que nos direccionan la posición de memoria de los datos que se quieren recoger. Para ello tendremos que realizar un análisis sobre la situación donde se encuentran, accediendo a él mapeado de memoria según el tipos de FC que nos proporciona el LOGO! Soft, y que se visualiza en la siguiente ilustración:



Configuración de LOGO!

Configuración offline

Configuración online

General

Tipo de hardware

Configuración de E/S

Nombres de E/S

Contraseña del proyecto

Encendido

Texto del mensaje

Información adicional

Estadísticas

Comentario

Espacio dir. Modbus

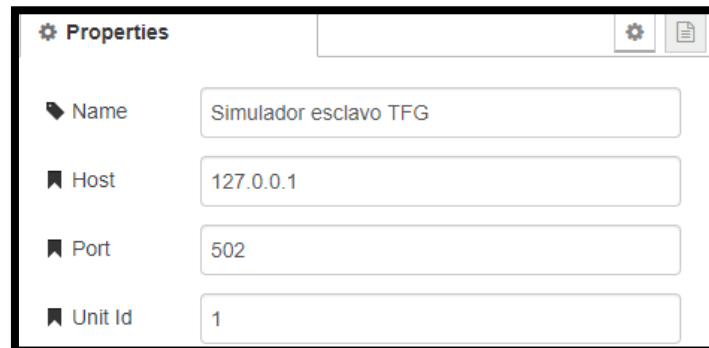
Espacio dir. Modbus

Tipo direc.	Rango	Direc.Modbus asignada	Dirección	Ud.
I	1 - 24	Entr. discreta (DI) 1 - 24	R	bit
Q	1 - 20	Bob. 8193 - 8212	R/W	bit
M	1 - 64	Bob. 8257 - 8320	R/W	bit
V	0.0 - 850.7	Bob. 1 - 6808	R/W	bit
AI	1 - 8	Reg. entrada (IR) 1 - 8	R	word
VW	0 - 850	Registro paradas (HR) 1 - 425	R/W	word
AQ	1 - 8	Registro paradas (HR) 513 - 5...	R/W	word
AM	1 - 64	Registro paradas (HR) 529 - 5...	R/W	word

Ilustración 72-Espacio de direcciones Modbus

- **Poll Rate:** En el campo de poll rate se realiza el ajuste del tiempo que se requiera para realizar una nueva adquisición de datos.

- **Server:** En el campo de server se va a indicar la dirección de host desde donde va a realizar el enlace con el esclavo y el puerto de comunicaciones que va a utilizar, en nuestro caso va a realizarse la siguiente configuración:



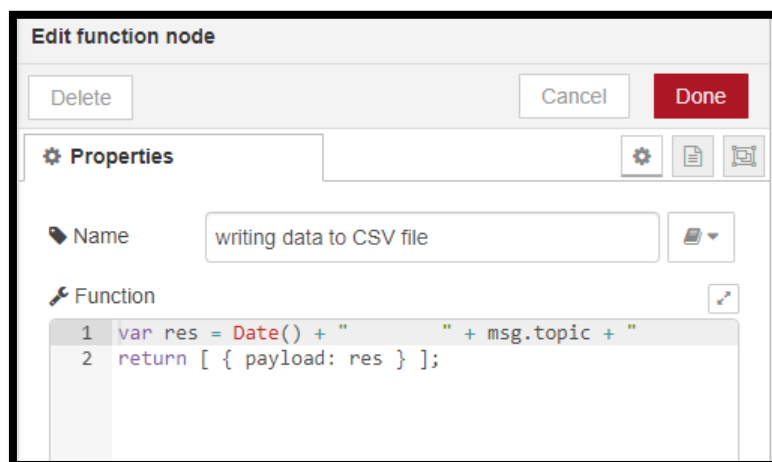
The image shows a 'Properties' dialog box with four input fields. The 'Name' field contains 'Simulador esclavo TFG'. The 'Host' field contains '127.0.0.1'. The 'Port' field contains '502'. The 'Unit Id' field contains '1'.

Ilustración 73- Configuración server modbustcp node

▪ FUNCTION NODE

Desde las propiedades de la función, vamos a realizar un pequeño script donde vamos a crear el formato de los datos que vamos a recibir. En nuestro caso estos datos, siempre estarán acompañados de la fecha y la hora de adquisición y seguidamente un espació con los datos adquiridos.

En la ilustración siguiente podemos observar la manera de realizar el script y la configuración de la función:



The image shows an 'Edit function node' dialog box. The 'Name' field is 'writing data to CSV file'. The 'Function' field contains a script with two lines: '1 var res = Date() + \" \" + msg.topic + \" \"' and '2 return [{ payload: res }];'.

Ilustración 74- Script formato excel

■ FILE NODE

El file node es el encargado de generar y direccionar el archivo creado a partir de la adquisición de datos realizada con el modbustcp, y a continuación aplicar el formato mediante el script creado en el function node.

Para ello vamos a realizar la siguiente configuración del nodo, donde fijaremos el directorio y la extensión .xls para generar un archivo del tipo Excel.

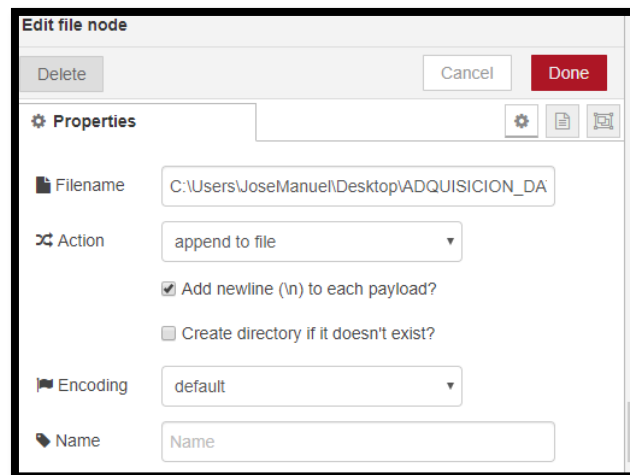


Ilustración 75- Configuración file node

Si nos fijamos en las opciones que nos aporta de configuración, podemos observar que una de ellas es la acción a realizar, donde podremos escoger entre la generación de un archivo, sobrescribir un archivo existente o realizar el borrado del archivo ya creado.

Por último, también se puede observar que podemos seleccionar que a cada payload que recibamos del modbustcp realice una nueva línea dentro del documento.

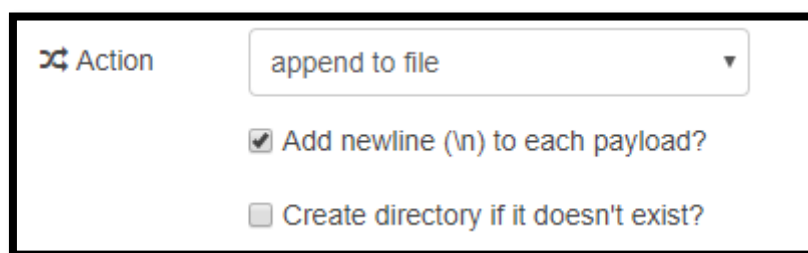


Ilustración 76- Opciones del file node

■ DEBUG NODE

Es el encargado de realizar la depuración del programa generado, y obtener la respuesta de que todas las configuraciones de los diferentes nodos son correctas.

Para finalizar, una vez tenemos ya todos los nodos configurados, se va a realizar el enlace entre ellos de manera que se consigue generar la comunicación requerida para realizar la adquisición de los datos generados.

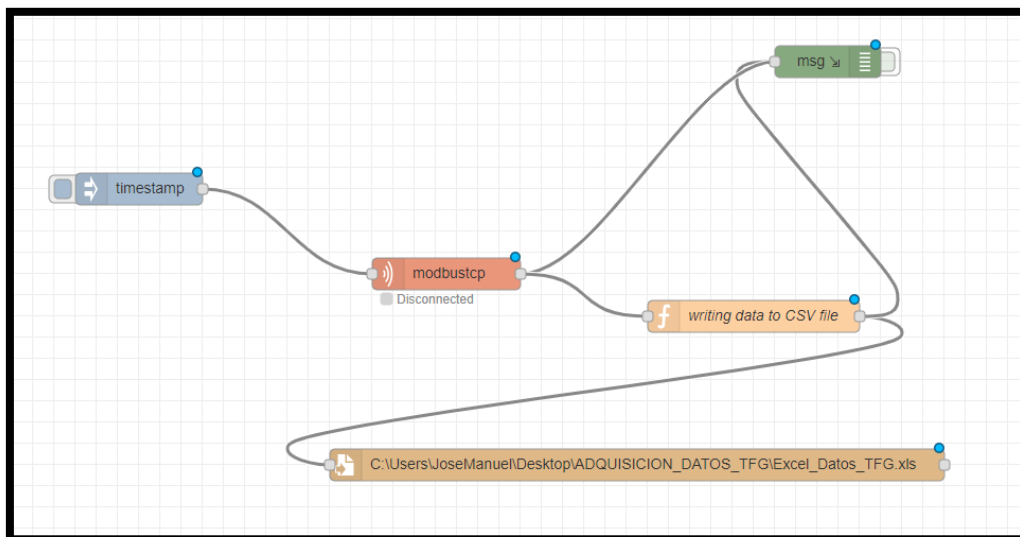


Ilustración 77-Flow Node-Red adquisición datos escena 9

SIMULADOR ESCLAVO MODBUS

Una vez tenemos generada nuestra comunicación mediante el programa Node-Red, ha llegado el momento de realizar la simulación para obtener los datos requeridos.

Debido a que el simulador incluido en el LOGO!Soft no permite realizar simulaciones como esclavo de modbus, vamos a utilizar el simulador Modbus Slave para que pueda ejercer de logo, simulando una situación real a partir de los actuadores que tenemos en la escena 9, de la siguiente manera:

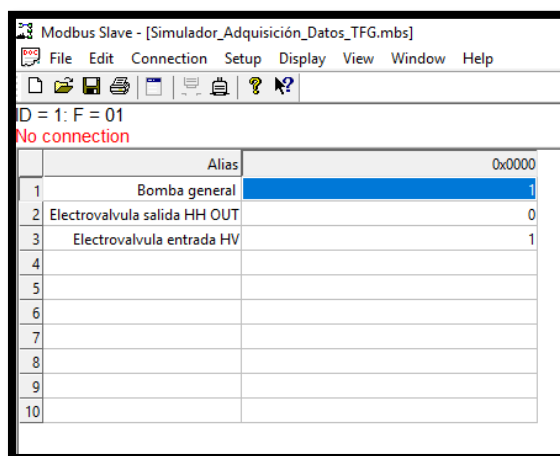


Ilustración 78- Variables simuladas escena 9 en Modbus Slave

Como se puede observar en la imagen vamos a realizar una adquisición de datos del estado de activación o desactivación de los actuadores de la escena 9. Para realizar la simulación se ha configurado de tal manera que los datos a adquirir sean, la Bomba general y la Electroválvula entrada HV estén activadas en cambio que la Electroválvula salida HH Out este desactivada.

A continuación vamos a realizar la configuración de la conexión y la definición del esclavo.

En la pantalla de configuración de la conexión vamos a tener que fijar el tipo de conexión a realizar, en nuestro caso va a ser mediante Modbus/TCP y seguidamente vamos a indicarle la dirección IP del servidor. Como se ha descrito en la configuración anterior del nodo modbustcp, esta dirección IP va a ser la 127.0.0.1 y el puerto 502.

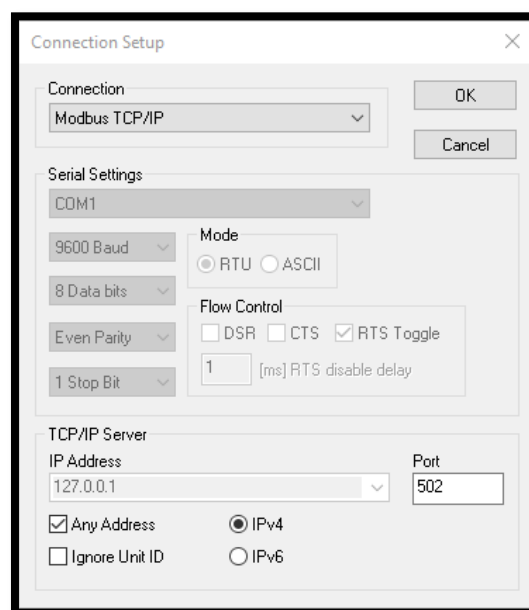
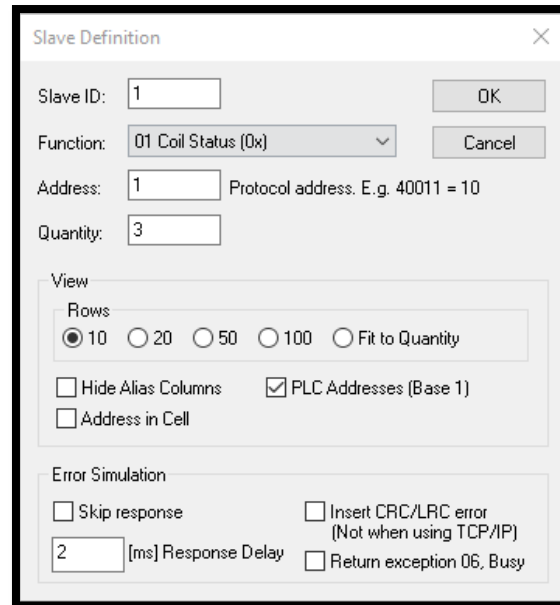


Ilustración 79-Configuración de la conexión Modbus Slave

A continuación se va a realizar la definición del esclavo, en este caso los parámetros a configurar van a ser el tipo de función de los datos a recoger y la dirección y la cantidad de memoria a adquirir, en nuestro caso y de la misma manera que se ha configurado en el modbustcp node la configuración a realizar es la mostrada en la siguiente ilustración:



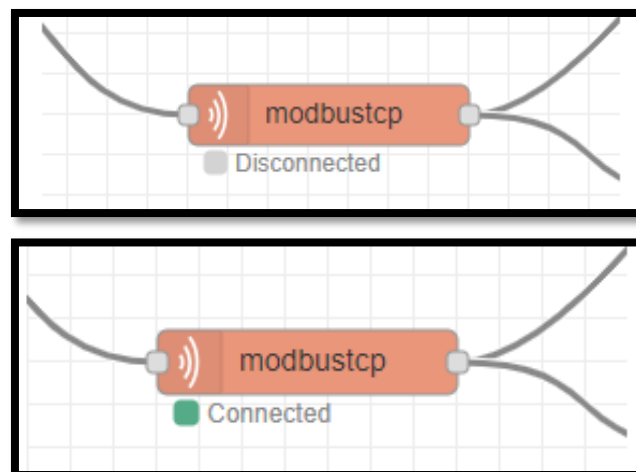
The 'Slave Definition' dialog box is used to configure a Modbus Slave. It contains the following fields and options:

- Slave ID:** 1
- Function:** 01 Coil Status (0x)
- Address:** 1 (Protocol address. E.g. 40011 = 10)
- Quantity:** 3
- View:**
 - Rows:** 10 (selected), 20, 50, 100, Fit to Quantity
 - ☐ Hide Alias Columns
 - ☒ PLC Addresses (Base 1)
 - ☐ Address in Cell
- Error Simulation:**
 - ☐ Skip response
 - ☐ Insert CRC/LRC error (Not when using TCP/IP)
 - ☐ Return exception 06, Busy
 - Response Delay:** 2 [ms]

Il·lustració 80- Definició esclavo Modbus Slave

Una vez tenemos todas las configuraciones tanto en el caso del Node-Red y por otro lado del simulador Modbus esclavo, podemos inicializar la conexión.

Para comprobar que la conexión se ha realizado de forma correcta, podemos visualizar la pantalla del Node-Red donde podemos ver que la conexión cambia de estado, como se muestra en la siguiente ilustración:



Il·lustració 81- Conexión/desconexión modbus tcp

A continuació, una vez tenemos realizado el enlace y tenemos comunicació entre el Node-Red y el Modbus Slave, podemos iniciar la adquisición de datos mediante el timestamp. En nuestro caso se ha realizado una configuración para realizar adquisiciones de datos cada 10 segundos:

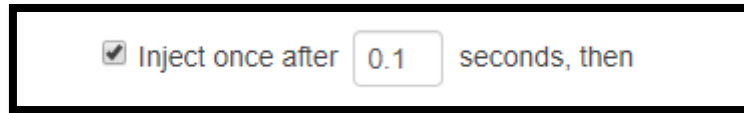


Ilustración 82- Configuración tiempo de forzado de adquisición

Para finalizar se va a mostrar una ilustración del Excel generado a partir de los datos introducidos en el simulador Modbus Slave, correspondientes a los actuadores de la escena 9:

A screenshot of a Microsoft Excel spreadsheet titled 'adquisicion_datos_TFG_E9.xls'. The spreadsheet displays data for 15 rows, each representing a timestamp and the status of various actuators. The data is organized into columns: A (Timestamp), B (Estado Bobinas Etapa 9), C (Bomba general), D (Electrovalvula salida HH), E (Electrovalvula entrada HV), and F (Electrovalvula salida HH). The data shows a repeating pattern of 'true' and 'false' values for the actuators over time.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Wed May 15 2019 20:31:57 GMT+0200 (GMT+02:00)	Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:false;	Electrovalvula entrada HV:true;												
2	Wed May 15 2019 20:32:07 GMT+0200 (GMT+02:00)	Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:false;	Electrovalvula entrada HV:true;												
3	Wed May 15 2019 20:32:17 GMT+0200 (GMT+02:00)	Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:false;	Electrovalvula entrada HV:true;												
4	Wed May 15 2019 20:32:27 GMT+0200 (GMT+02:00)	Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:false;	Electrovalvula entrada HV:true;												
5	Wed May 15 2019 20:32:37 GMT+0200 (GMT+02:00)	Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:false;	Electrovalvula entrada HV:true;												
6	Wed May 15 2019 20:32:47 GMT+0200 (GMT+02:00)	Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:false;	Electrovalvula entrada HV:true;												
7	Wed May 15 2019 20:32:57 GMT+0200 (GMT+02:00)	Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:false;	Electrovalvula entrada HV:true;												
8	Wed May 15 2019 20:33:07 GMT+0200 (GMT+02:00)	Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:false;	Electrovalvula entrada HV:true;												
9	Wed May 15 2019 20:33:17 GMT+0200 (GMT+02:00)	Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:false;	Electrovalvula entrada HV:true;												
10	Wed May 15 2019 20:33:27 GMT+0200 (GMT+02:00)	Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:false;	Electrovalvula entrada HV:true;												
11	Wed May 15 2019 20:33:37 GMT+0200 (GMT+02:00)	Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:false;	Electrovalvula entrada HV:true;												
12	Wed May 15 2019 20:33:47 GMT+0200 (GMT+02:00)	Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:false;	Electrovalvula entrada HV:true;												
13	Wed May 15 2019 20:33:57 GMT+0200 (GMT+02:00)	Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:false;	Electrovalvula entrada HV:true;												
14	Wed May 15 2019 20:34:07 GMT+0200 (GMT+02:00)	Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:false;	Electrovalvula entrada HV:true;												
15	Wed May 15 2019 20:34:17 GMT+0200 (GMT+02:00)	Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:false;	Electrovalvula entrada HV:true;												
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	

Ilustración 83- Excel generado datos Escena 9

Como conclusión, podemos observar como los datos se han adquirido correctamente y que la configuración es correcta, ya que recibimos datos de los actuadores cada 10 segundos. También se puede observar como los datos recogidos sobre los actuadores, corresponden a los introducidos en la simulación del Modbus Slave.

3. RESUMEN DE RESULTADOS

3.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FUTURAS

Para realizar una valoración sobre el trabajo realizado, vamos a valorar los diferentes aspectos que se plantearon al inicio del estudio.

Es un buen momento para hacer autocritica sobre las decisiones tomadas durante todo el proceso de configuración y programación de las diferentes etapas del trabajo.

3.1.1 CONCLUSIONES AL FINALIZAR EL ESTUDIO

Una vez se ha llegado a la validación del proceso de automatización, se corrobora la posibilidad de poder realizar la programación de un automatismo, y la comunicación mediante servidor web, implementando un dispositivo programable de bajo coste y poniéndolo al límite de sus características.

Si nos fijamos en el alcance del estudio inicial, podemos decir que las conclusiones del trabajo realizado son las fijadas desde un inicio, y debido a la planificación inicial ha ido siguiendo todas las etapas fijadas con éxito, por este mismo motivo se ha podido fijar un nuevo objetivo para finalizar el estudio, como es la adquisición de datos mediante MODBUS.

Con esta conclusión podemos certificar que el funcionamiento de la instalación a implementar en un futuro y teniendo en cuenta todas las validaciones que se han realizado con los simuladores correspondientes, se da por alcanzado los objetivos iniciales marcados.

3.1.2 RECOMENDACIONES FUTURAS

Uno de los aspectos con los que se puede realizar futuras mejoras para la instalación puede ser a nivel de envío de los datos adquiridos mediante MODBUS.

El estudio está enfocado a que los datos que se adquieren, se guarden en un archivo Excel en una carpeta del disco duro interno del ordenador de la instalación.

Una de las posibles mejoras de cara al futuro, puede ser la generación del envío de correos electrónicos de los archivos generados, mediante la programación de el nodo correspondiente en el Node-Red.

3.2 CONCLUSIONES PERSONALES

Una vez finalizado el estudio con los objetivos iniciales alcanzados, en una instalación automatizada, siempre aparecen nuevas ideas y retos para poner en práctica.

Desde mi punto de vista, si nos fijamos en los avances de la ingeniería de cara al futuro, todos los datos que se adquieren de instalaciones industriales y procesos, tienen una importancia cada vez más grande.

Después de haber realizado la adquisición de datos y de toda la información que se puede llegar a generar de un proceso de automatización, me voy dando cuenta de la importancia que pueden tener estos datos, por ejemplo a la hora de poder realizar algunos planes de mantenimiento preventivo sobre los dispositivos del sistema.

Es por este motivo, que como conclusión a nivel personal sobre el estudio realizado, uno de los pasos a seguir de cara al futuro, se basara en la formación sobre el sistema de adquisición y gestión de datos.

4. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES

Este proyecto genera un impacto medioambiental prácticamente menospreciable, ya que no se usa ningún tipo de sustancia nociva que sea peligrosa para los seres vivos.

El conjunto de dispositivos donde podemos llegar a encontrar desde la CPU, Servidor y actuadores de la instalación pueden llegar a generar a altas temperaturas algún tipo de calor. Este tipo de calor que ejerce se tiene en cuenta en el momento de diseñar la instalación, de manera que se realiza un aislamiento con plantas y vegetales en las paredes exteriores del contenedor que producen humedad a la superficie, de tal manera que realiza un buen aislamiento en el interior.

También se tiene en cuenta en todo momento que debido al funcionamiento prácticamente continuo de algunos actuadores como pueden ser bombas, requieren mantenimientos que pueden llevarse a cabo a partir de sustitución de aceite para lubricar. En caso de realizar esta actuación se debe tener especial cuidado en el momento de realizar el reciclaje de todos los elementos de limpieza y restos de producto retirado, mediante un servicio especializado para la ocasión.

5. PRESUPUESTO

5.1 MEDIDAS

3.1.1.1 (m) Instalación de cable de comunicaciones Ethernet, con cobertura de PVC 4 par trenado. Marca TopCable. Modelo U/UTP de categoría 6. Instalación cumpliendo el reglamento electrotécnico de baja tensión i las instrucciones técnicas correspondientes.

Total.....: **20 m**

3.1.1.2 (h) Cableado y montaje de los dispositivos en el armario principal de la instalación.

Total.....: **20 h**

3.1.1.3 (h) Programación y configuración del autómeta a implementar en la instalación.

Total.....: **100 h**

3.1.1.4 (h) Programación y configuración del servidor web.

Total.....: **50 h**

3.1.1.5 (h) Adquisición de datos.

Total.....: **15 h**

5.2 CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCIÓN	PRECIO
MANO DE OBRA	
Oficial 1ª electricista	25 €/h
Programador	35 €/h
MATERIALES	
Cable de comunicaciones Ethernet, con cobertura de PVC 4 par trenado. Marca TopCable. Modelo U/UTP de categoría 6.	1,45 €/m
LOGO! 12/24RCE, pantalla, alimentación 12-24V DC, 8DI 12-24V DC/4DO relé, Ethernet	129,00 €/un
Módulo digital DM16 24, alimentación 24V DC, 8DI 24V DC/ 8DO 24V DC	110,11 €/un

5.3 CUADRO DE PRECIOS DETALLADOS

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Instalación de cable de comunicaciones Ethernet, con cobertura de PVC 4 par trenado. Marca Top Cable. Modelo U/UTP de categoría 6. Instalación cumpliendo el reglamento electrotécnico de baja tensión i las instrucciones técnicas correspondientes.		

1,00 m	Cable comunicación Ethernet	1,45 €	1,45 €
0,10 h	Oficial 1ª electricista	25 €	2,5 €
5,00 %	Costos indirectos	1,25 €	1,25 €
Total per m.:			5,02 €

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Cableado y montaje de los dispositivos en el armario principal de la instalación		

1,00 un	LOGO! 12/24RCE	129,00 €	129,00 €
2,00 un	Módulo digital DM16 24	110,11 €	220,22 €
1,00 h	Oficial 1ª electricista	25,00 €	25,00 €
5,00 %	Costos indirectos	45,00 €	45,00€
Total per un.:			419,22 €

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Programación y configuración del autómatas a implementar en la instalación.		

1,00 h	Programador	35,00 €	35,00 €
5,00 %	Costos indirectos	5,00 €	5,00 €
Total per un.:			40,00 €

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Programación y configuración del servidor web.		

1,00 h	Programador	35,00 €	35,00 €
5,00 %	Costos indirectos	5,00 €	5,00 €
Total per un.:			40,00 €

5.4 PRESUPUESTO FINAL DETALLADO

DESCRIPCIÓN	PRECIO UN.	CANTIDAD	PRECIO
Instalación de cable de comunicaciones Ethernet, con cobertura de PVC 4 par trenado. Marca Top Cable. Modelo U/UTP de categoría 6.	5,02 €/m	20,00 m	100,04 €
Cableado y montaje de los dispositivos en el armario principal de la instalación.	419,22 €/un	1,00 un	419,22 €
Programación y configuración del autómatas a implementar en la instalación.	40,00 €/un	100,00 un	4000,00 €
Programación y configuración del servidor web.	40,00 €/un	50 un	2000,00 €
Adquisición datos	35,00 €/un	15 un	525,00 €
Presupuesto de ejecución material			7.044,26 €
Base imponible			7.044,26 €
IVA (21 %)			1.479,29 €
Total			8.523,55 €

El presupuesto de ejecución final asciende a la cifra de OCHO MIL QUINIENTOS VEINTITRÉS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CENTIMOS DE EURO.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] “Siemens LOGO! 8 DM16 24 - Automation24.”
https://www.automation24.es/siemens-logo-8-dm16-24-6ed1055-1cb10-0ba2?previewPricelistId=1&refID=adwords_shopping_ES&gclid=Cj0KCQjwTMvIBRDmARIsAEoQ8zRXJdsxXqs2kQ7X_4dAtja3b0B_OYsRMN6a8acxVNIAidKh_rFtWBEaAiyKEALw_wcB.
- [2] “SIEMENS - Módulo de expansión DM16 24R, alimentación 24V DC, 8 ED a 24V DC, 8 SD a Relé
<https://masvoltaje.com/siemens-logo/1180-modulo-de-expansion-dm16-24r-alimentacion-24v-dc-8-ed-a-24v-dc-8-sd-a-rele-4025515071372.html>.
- [3] “TIA Selection Tool cloud - Siemens.”
<https://mall.industry.siemens.com/spice/TSTWeb/#/Solutions/>.
- [4] “Logo! Web Editor para visualizar páginas web en Smartphone, Tablet y PC.”
https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/com_industriales/pages/comunicaciones_industriales.aspx.
- [5] “Industry Support Siemens.”
<https://support.industry.siemens.com/cs/document/108994400/¿cómo-se-activa-y-se-llama-al-servidor-web-del-logo!-8-?dti=0&lc=es-UY>.
- [6] “Node-RED.”
<https://nodered.org/>.
- [7] “Guía básica de Node Red.”
<https://introduccionredes.com/guia-basica-de-node-red/>.
- [8] V. Guerrero, *Comunicaciones industriales*, 2008th ed. Marcombo

ANEXOS

Estudio del proceso de automatización de una celda industrial



Titulación : Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Autor: José Manuel Jiménez Rueda

Director: Miguel Delgado Prieto

Codirector: José Luis Romeral Martínez

Fecha de convocatoria de entrega del TFG: 10/06/2019

INDICE

1.	<u>ANEXO A: PROGRAMACIÓN ESCENAS</u>	<u>IV</u>
1.1	CONTADORES	IV
1.2	ELECTROVALVULAS	V
1.3	BOMBAS	V
1.4	SENSORES DE NIVEL	VI
1.5	ESCENAS	VI
2.	<u>ANEXO B: SERVIDOR WEB</u>	<u>XI</u>
2.1	TABLA DE ETIQUETAS	XI
2.2	NAVEGADOR PRINCIPAL	XII
2.3	LAYOUT PRINCIPAL	XIII
2.4	LAYOUT FUNCIONAMIENTO ESCENAS	XIV
3.	<u>ANEXO C: ARCHIVOS EXCEL ADQUISICIÓN DATOS</u>	<u>XX</u>
4.	<u>ANEXO D: MATERIAL Y DATASHEETS INSTALACIÓN</u>	<u>XXIII</u>
4.1	LISTADO DE MATERIAL	XXIII
4.2	DATASHEETS COMPONENTES	XXV

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-Contador 1097 salida rio	IV
Ilustración 2-Contador 1098 recirculación	IV
Ilustración 3-Contador 1099 entrada depósito HH	IV
Ilustración 4-Contador 1100 entrada depósito HV	IV
Ilustración 5- Conexión general electroválvulas	V
Ilustración 6-Conexión general bombas	V
Ilustración 7-Conexión general sensores	VI
Ilustración 8-Programación escena 12	VI
Ilustración 9-Programación escena 50	VII
Ilustración 10-Programación escena 9	VII
Ilustración 11-Programación escena 10	VII
Ilustración 12-Programación escena 11	VIII
Ilustración 13-Programación escena 60	VIII
Ilustración 14-Programación escena 16	VIII
Ilustración 15-Programación escena 13	IX
Ilustración 16-Programación escena 14	IX
Ilustración 17-Programación escena 15	IX
Ilustración 18-Programación escena 3	X
Ilustración 19-Programación escena 4	X
Ilustración 20-Programación escena 90	X
Ilustración 21-Tabla de símbolos 1	XI
Ilustración 22-Tabla de símbolos 2	XI
Ilustración 23-Menu servidor web	XII
Ilustración 24-Layout principal servidor web	XIII
Ilustración 25-Pantalla de control escena 50	XIV
Ilustración 26-Pantalla de control escena 12	XIV
Ilustración 27-Pantalla de control escena 9	XV
Ilustración 28-Pantalla de control escena 10	XV
Ilustración 29-Pantalla de control escena 11	XVI
Ilustración 30-Pantalla de control escena 60	XVI
Ilustración 31-Pantalla de control escena 16	XVII
Ilustración 32-Pantalla de control escena 14	XVII
Ilustración 33-Pantalla de control escena 15	XVIII
Ilustración 34-Pantalla de control escena 3	XVIII
Ilustración 35-Pantalla de control escena 4	XIX
Ilustración 36-Pantalla de control escena 90	XIX
Ilustración 37-Simulación 1 adquisición datos	XX
Ilustración 38-Simulación 2 adquisición datos	XXI
Ilustración 39-Simulación 3 adquisición datos	XXI
Ilustración 40-Simulación 4 adquisición datos	XXII
Ilustración 41-Listado de componentes instalación	XXIV
Ilustración 42- Bomba Fontana 50	XXV
Ilustración 43-Contador Sensus 620	XXV
Ilustración 44- Electroválvula Genebre	XXVI
Ilustración 45-Sensor RS-Amidata	XXVII

1. ANEXO A: PROGRAMACIÓN ESCENAS

1.1 CONTADORES

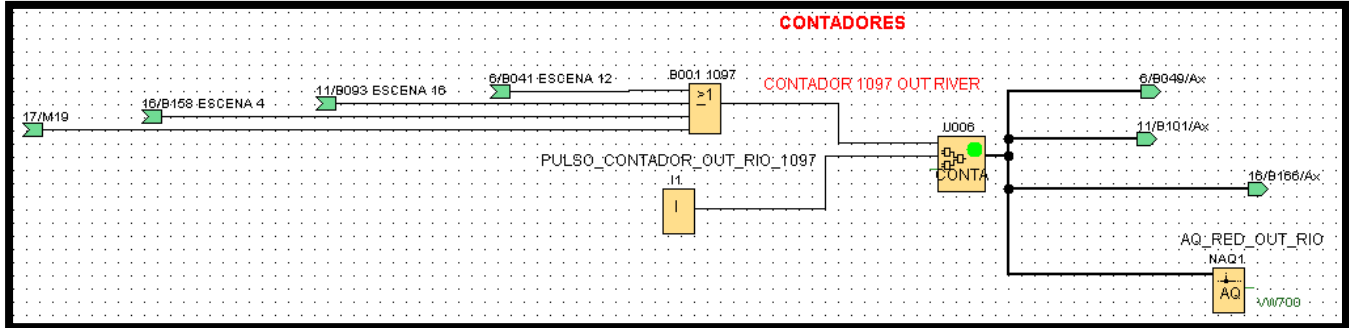


Ilustración 1-Contador 1097 salida rio

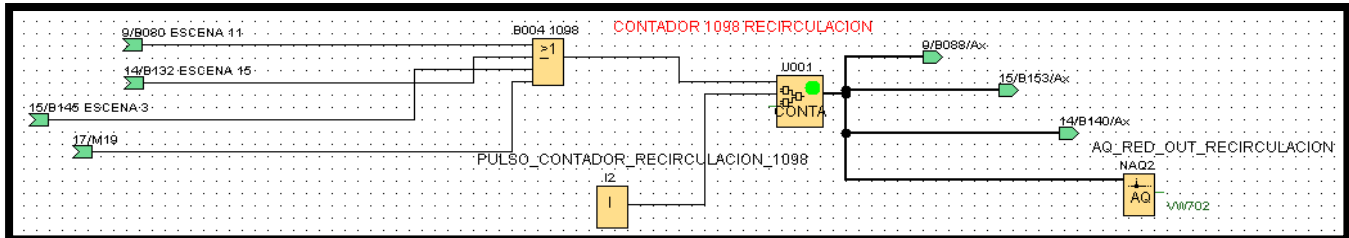


Ilustración 2-Contador 1098 recirculación

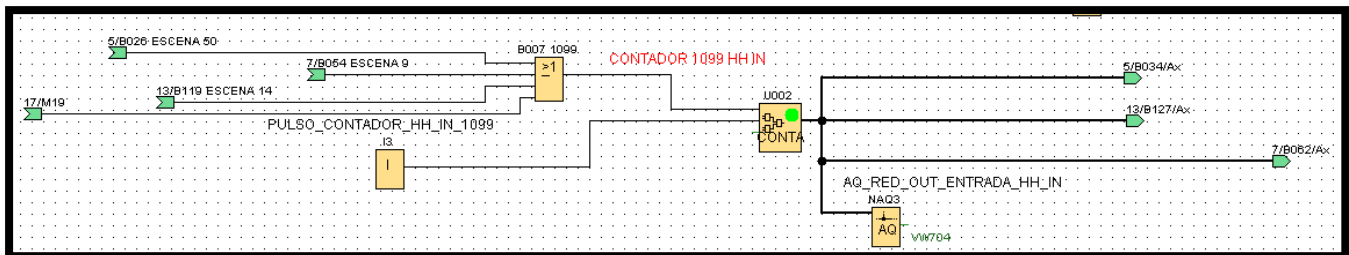


Ilustración 3-Contador 1099 entrada depósito HH

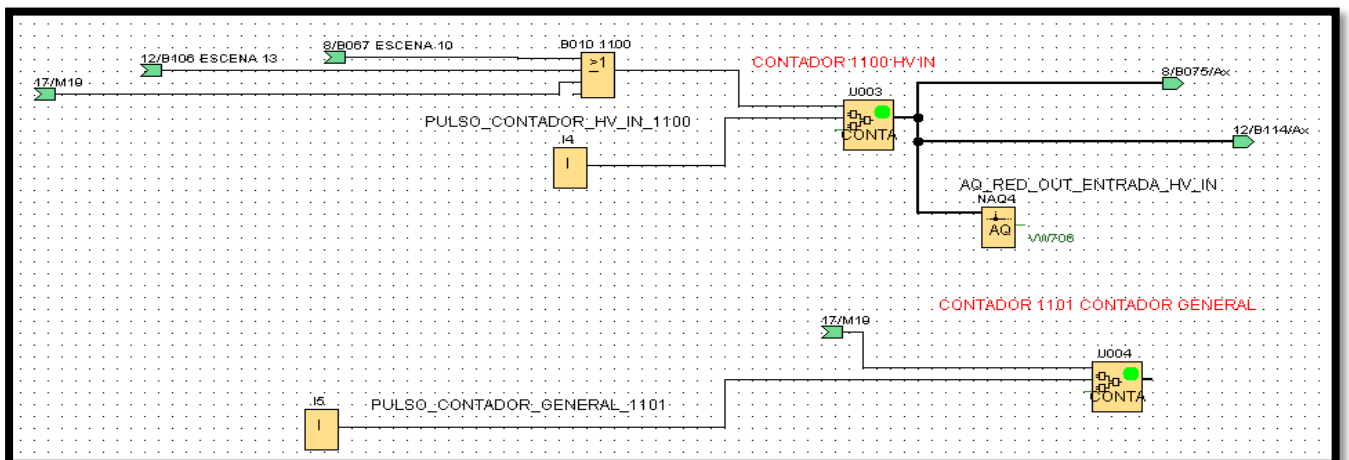
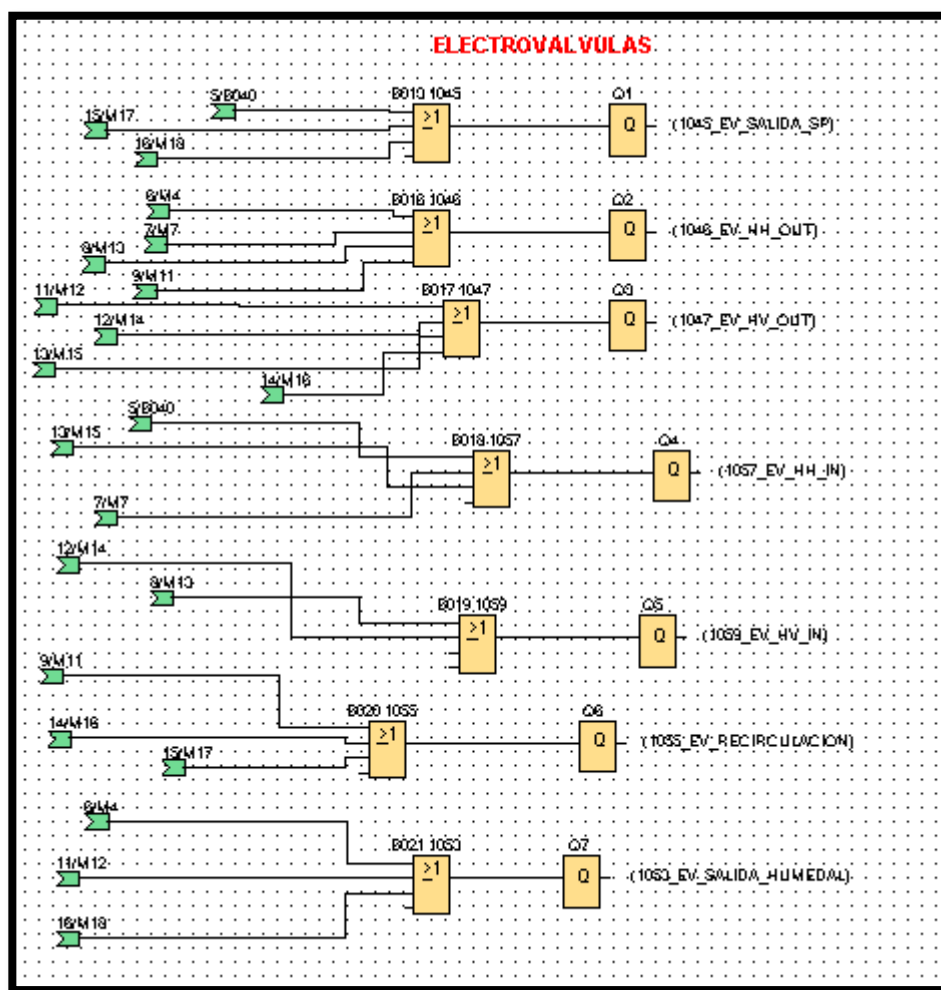


Ilustración 4-Contador 1100 entrada depósito HV

1.2 ELECTROVALVULAS



1.4 SENSORES DE NIVEL

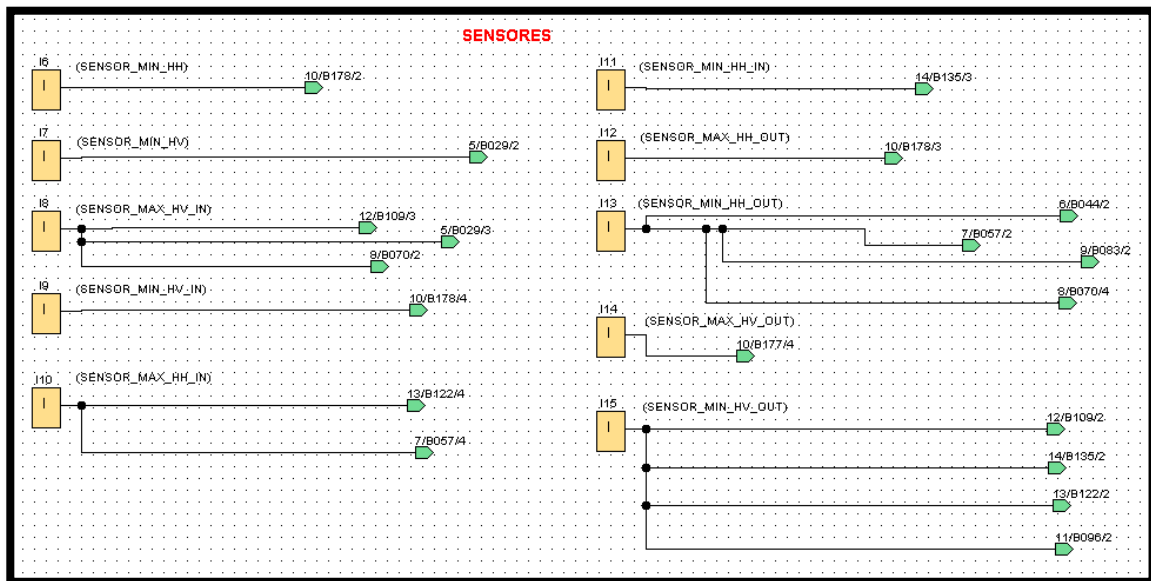


Ilustración 7-Conexión general sensores

1.5 ESCENAS

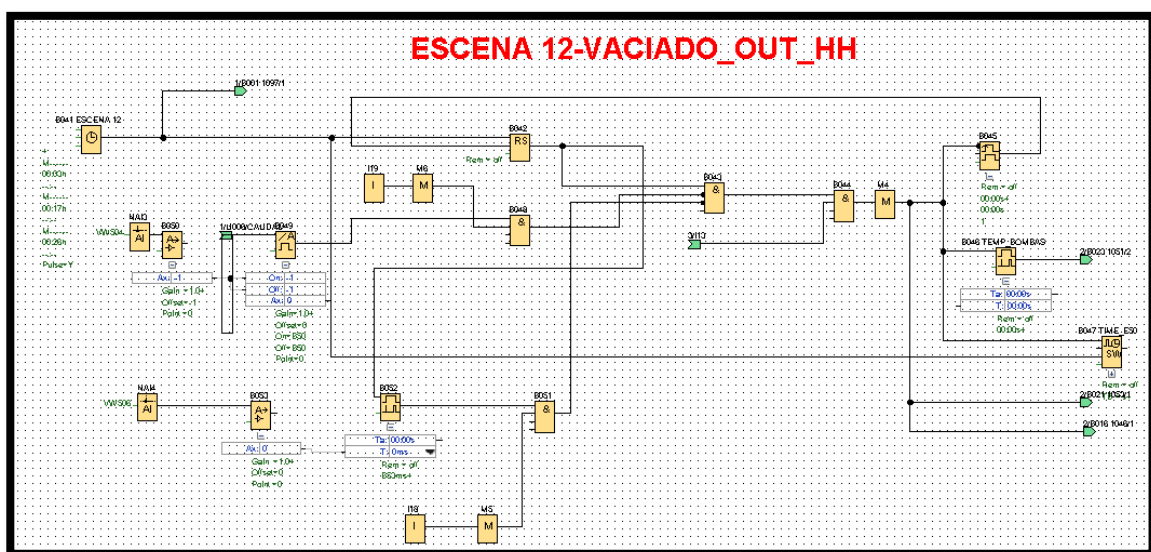
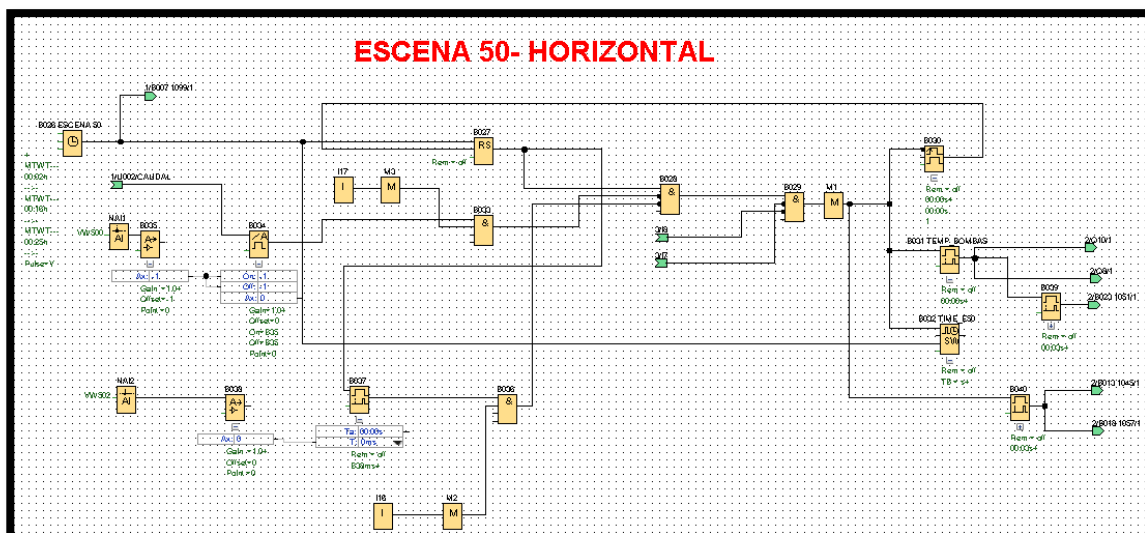


Ilustración 8-Programación escena 12



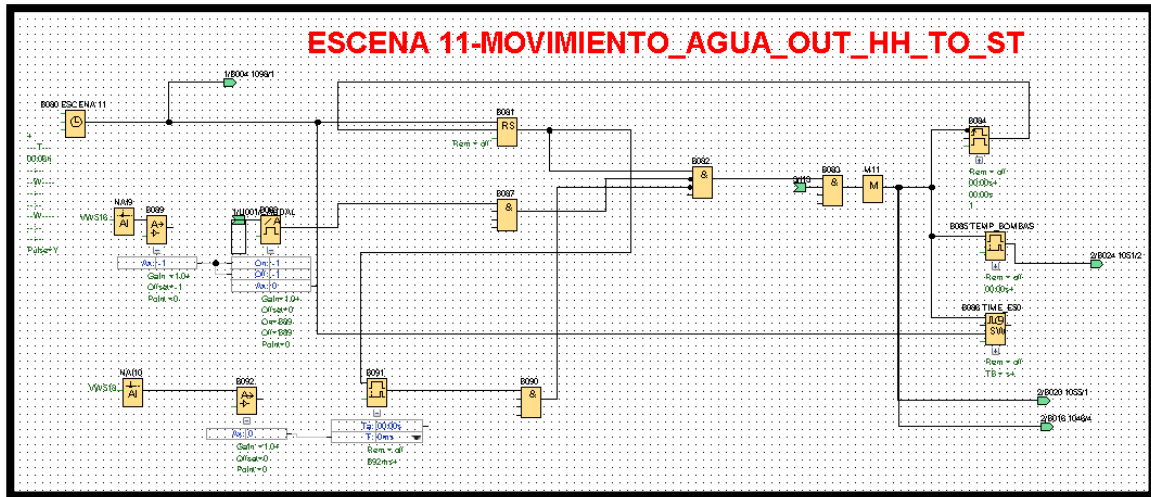


Ilustración 12-Programación escena 11

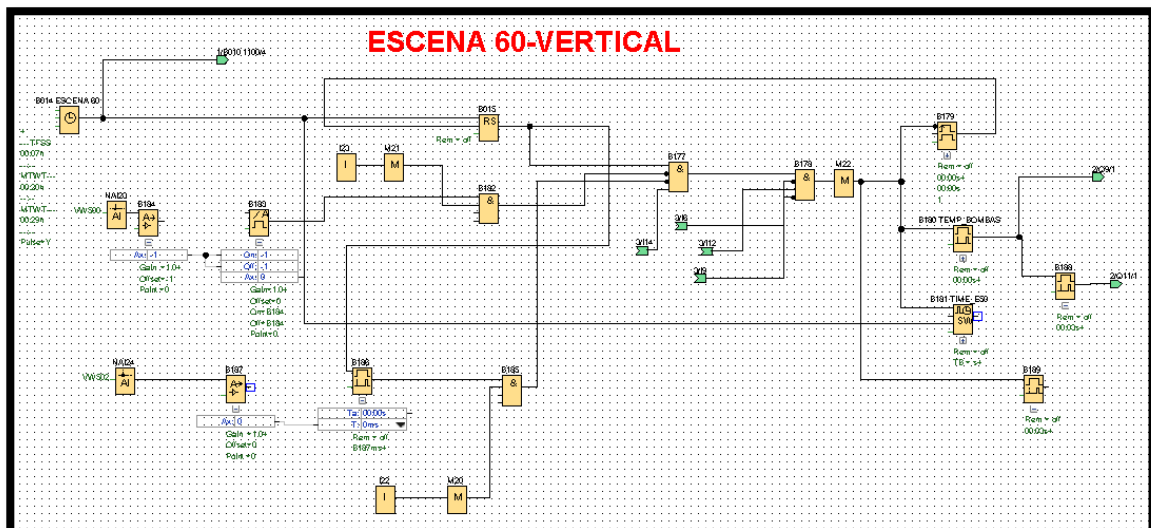


Ilustración 13-Programación escena 60

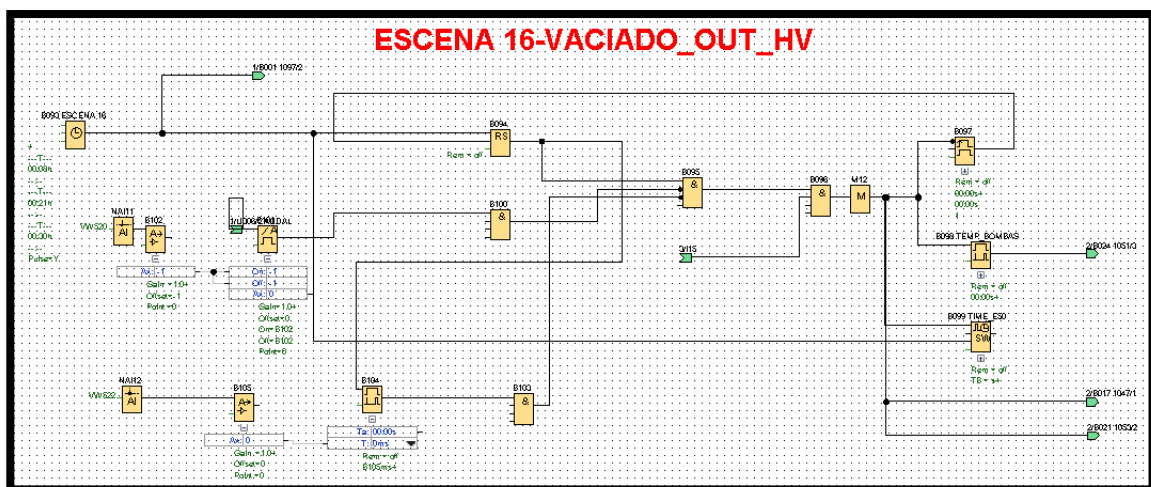


Ilustración 14-Programación escena 16

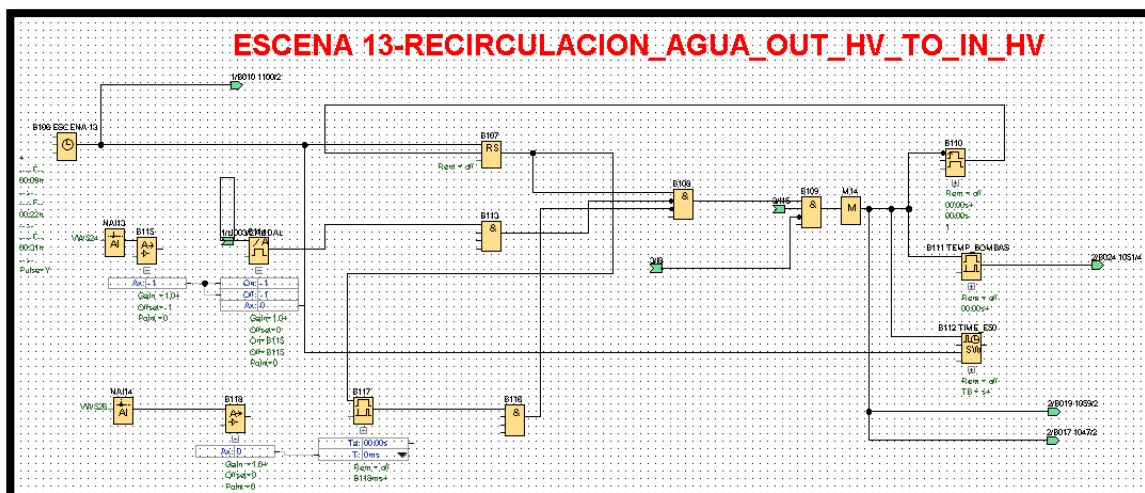


Ilustración 15-Programación escena 13

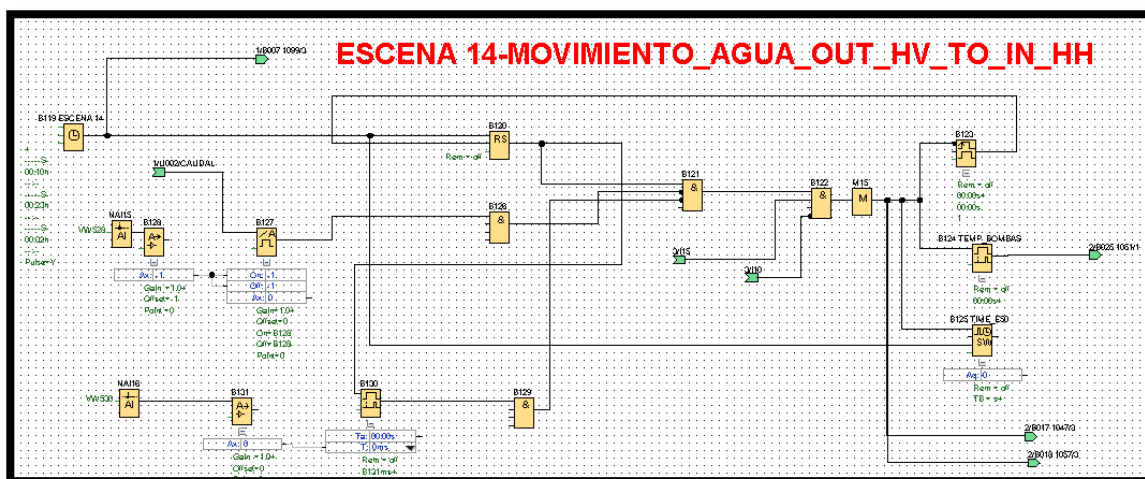
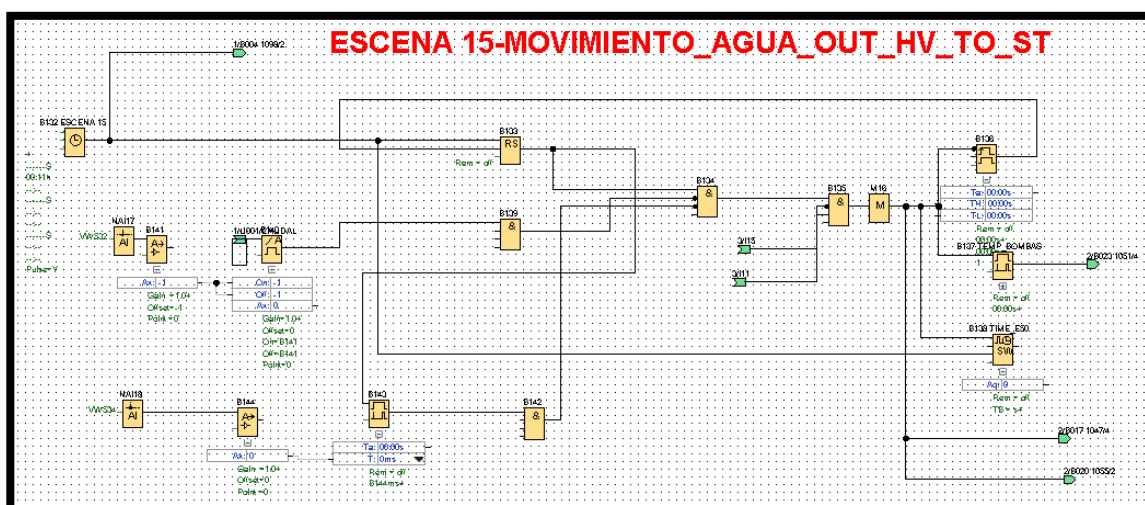


Ilustración 16-Programación escena 14



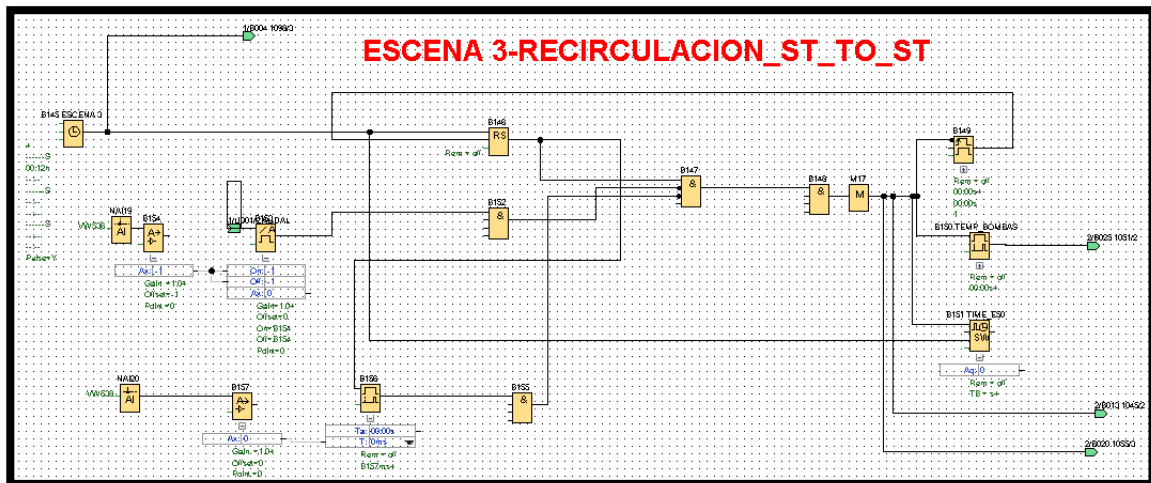


Ilustración 18-Programación escena 3

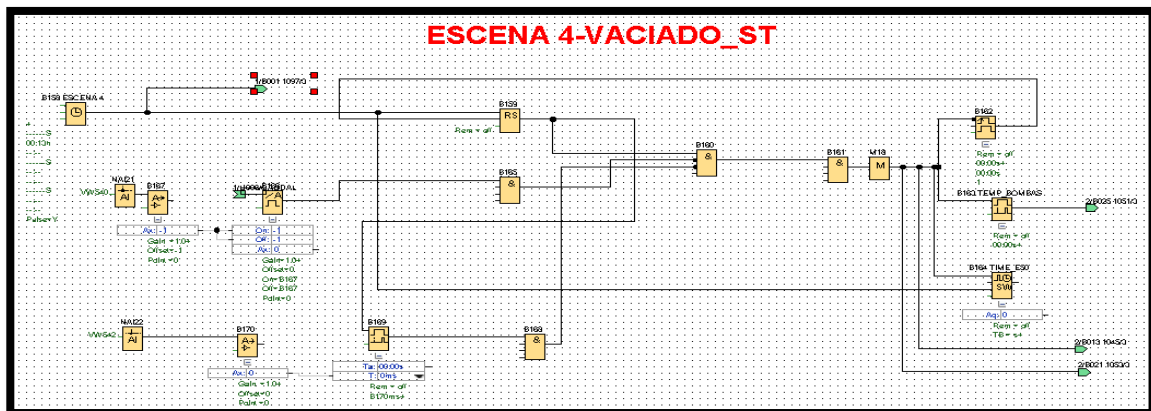


Ilustración 19-Programación escena 4

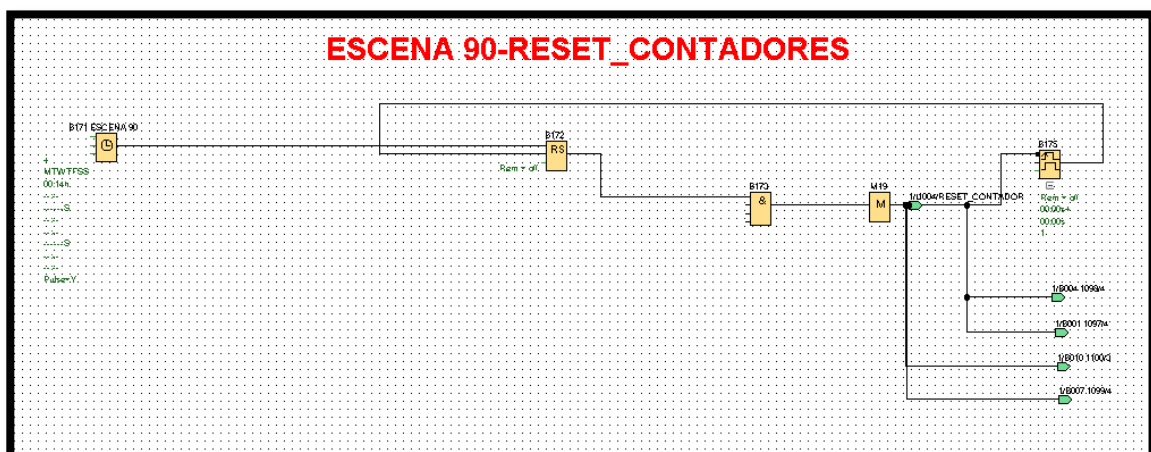
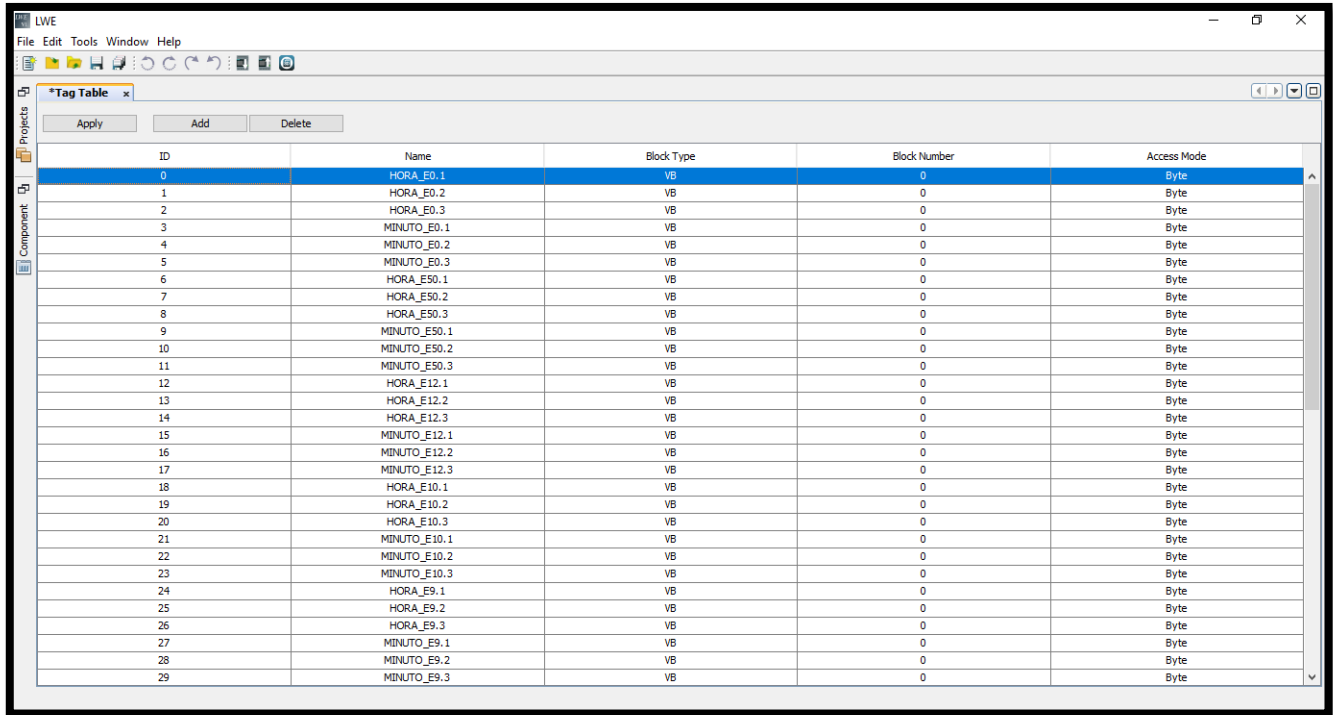


Ilustración 20-Programación escena 90

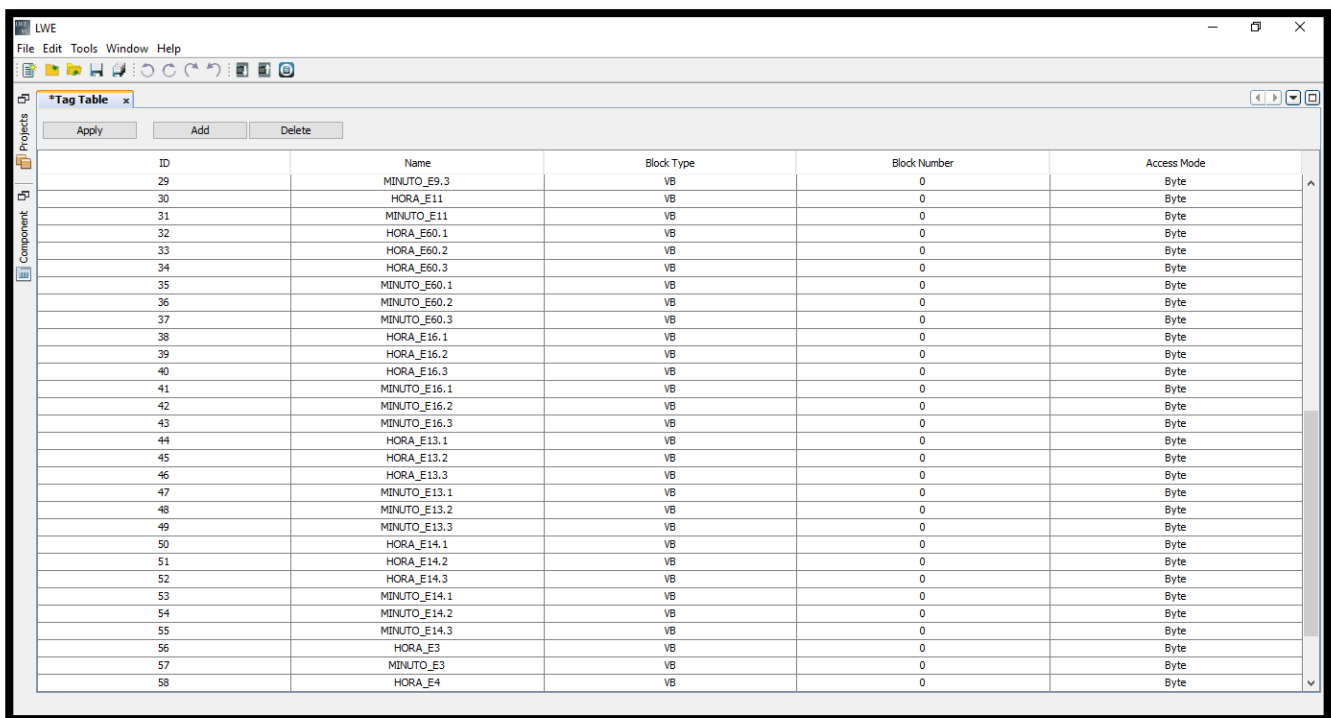
2. ANEXO B: SERVIDOR WEB

2.1 TABLA DE ETIQUETAS



ID	Name	Block Type	Block Number	Access Mode
0	HORA_E0.1	VB	0	Byte
1	HORA_E0.2	VB	0	Byte
2	HORA_E0.3	VB	0	Byte
3	MINUTO_E0.1	VB	0	Byte
4	MINUTO_E0.2	VB	0	Byte
5	MINUTO_E0.3	VB	0	Byte
6	HORA_E50.1	VB	0	Byte
7	HORA_E50.2	VB	0	Byte
8	HORA_E50.3	VB	0	Byte
9	MINUTO_E50.1	VB	0	Byte
10	MINUTO_E50.2	VB	0	Byte
11	MINUTO_E50.3	VB	0	Byte
12	HORA_E12.1	VB	0	Byte
13	HORA_E12.2	VB	0	Byte
14	HORA_E12.3	VB	0	Byte
15	MINUTO_E12.1	VB	0	Byte
16	MINUTO_E12.2	VB	0	Byte
17	MINUTO_E12.3	VB	0	Byte
18	HORA_E10.1	VB	0	Byte
19	HORA_E10.2	VB	0	Byte
20	HORA_E10.3	VB	0	Byte
21	MINUTO_E10.1	VB	0	Byte
22	MINUTO_E10.2	VB	0	Byte
23	MINUTO_E10.3	VB	0	Byte
24	HORA_E9.1	VB	0	Byte
25	HORA_E9.2	VB	0	Byte
26	HORA_E9.3	VB	0	Byte
27	MINUTO_E9.1	VB	0	Byte
28	MINUTO_E9.2	VB	0	Byte
29	MINUTO_E9.3	VB	0	Byte

Ilustración 21-Tabla de símbolos 1



ID	Name	Block Type	Block Number	Access Mode
29	MINUTO_E9.3	VB	0	Byte
30	HORA_E11	VB	0	Byte
31	MINUTO_E11	VB	0	Byte
32	HORA_E60.1	VB	0	Byte
33	HORA_E60.2	VB	0	Byte
34	HORA_E60.3	VB	0	Byte
35	MINUTO_E60.1	VB	0	Byte
36	MINUTO_E60.2	VB	0	Byte
37	MINUTO_E60.3	VB	0	Byte
38	HORA_E16.1	VB	0	Byte
39	HORA_E16.2	VB	0	Byte
40	HORA_E16.3	VB	0	Byte
41	MINUTO_E16.1	VB	0	Byte
42	MINUTO_E16.2	VB	0	Byte
43	MINUTO_E16.3	VB	0	Byte
44	HORA_E13.1	VB	0	Byte
45	HORA_E13.2	VB	0	Byte
46	HORA_E13.3	VB	0	Byte
47	MINUTO_E13.1	VB	0	Byte
48	MINUTO_E13.2	VB	0	Byte
49	MINUTO_E13.3	VB	0	Byte
50	HORA_E14.1	VB	0	Byte
51	HORA_E14.2	VB	0	Byte
52	HORA_E14.3	VB	0	Byte
53	MINUTO_E14.1	VB	0	Byte
54	MINUTO_E14.2	VB	0	Byte
55	MINUTO_E14.3	VB	0	Byte
56	HORA_E3	VB	0	Byte
57	MINUTO_E3	VB	0	Byte
58	HORA_E4	VB	0	Byte

Ilustración 22-Tabla de símbolos 2

2.2 NAVEGADOR PRINCIPAL

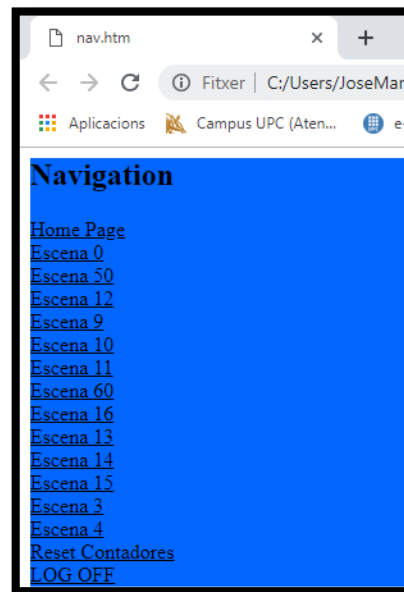


Ilustración 23-Menu servidor web

2.3 LAYOUT PRINCIPAL

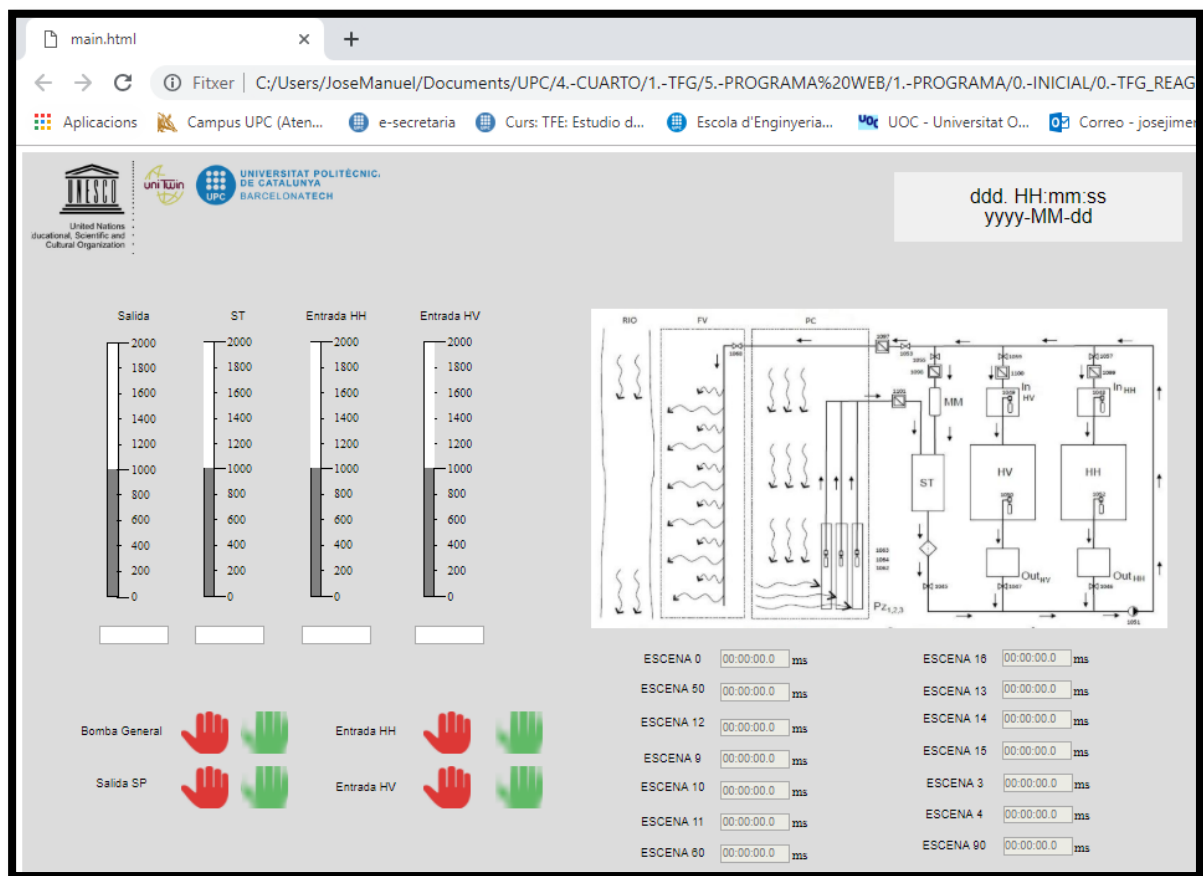


Ilustración 24-Layout principal servidor web

2.4 LAYOUT FUNCIONAMIENTO ESCENAS

page_2.html

Fitxer | C:/Users/JoseManuel/Documents/UPC/4.-CUARTO/1.-TFG/5.-PROGRAMA%20WEB/1.-PROGRAMA/0.-INICIAL/0.-TFG_REAGRI_IRTA/REAGRI_IRTA_TF...

Aplicacions Campus UPC (Aten... e-secretaria Curs: TFE: Estudio d... Escola d'Enginyeria... UOC - Universitat O... Correo - josejimene... TIA Selection Tool c... Altres adreces d'interès

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

ESCENA 50

HORIZONTAL

1.-RECOGIDA AGUA HH
2.-MOVIMIENTO DE AGUA DE ST A IN HH
3.-RIEGO DESDE IN HH TO HH

CAUDAL **OFF** TIEMPO **OFF**

DIA

L	M	X	J	V	S	D	HORA <input type="text"/>	MINUTO <input type="text"/>
L	M	X	J	V	S	D	HORA <input type="text"/>	MINUTO <input type="text"/>
L	M	X	J	V	S	D	HORA <input type="text"/>	MINUTO <input type="text"/>

Ilustración 25-Pantalla de control escena 50

page_3.html

Fitxer | C:/Users/JoseManuel/Documents/UPC/4.-CUARTO/1.-TFG/5.-PROGRAMA%20WEB/1.-PROGRAMA/0.-INICIAL/0.-TFG_REAGRI_IRTA/REAGRI_IR...

Aplicacions Campus UPC (Aten... e-secretaria Curs: TFE: Estudio d... Escola d'Enginyeria... UOC - Universitat O... Correo - josejimene... TIA Selection Tool c... Altres adreces d'interès

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

ESCENA 12

VACIADO DE OUT HH

CAUDAL **OFF** TIEMPO **OFF**

DIA

L	M	X	J	V	S	D	HORA <input type="text"/>	MINUTO <input type="text"/>
L	M	X	J	V	S	D	HORA <input type="text"/>	MINUTO <input type="text"/>
L	M	X	J	V	S	D	HORA <input type="text"/>	MINUTO <input type="text"/>

Ilustración 26-Pantalla de control escena 12

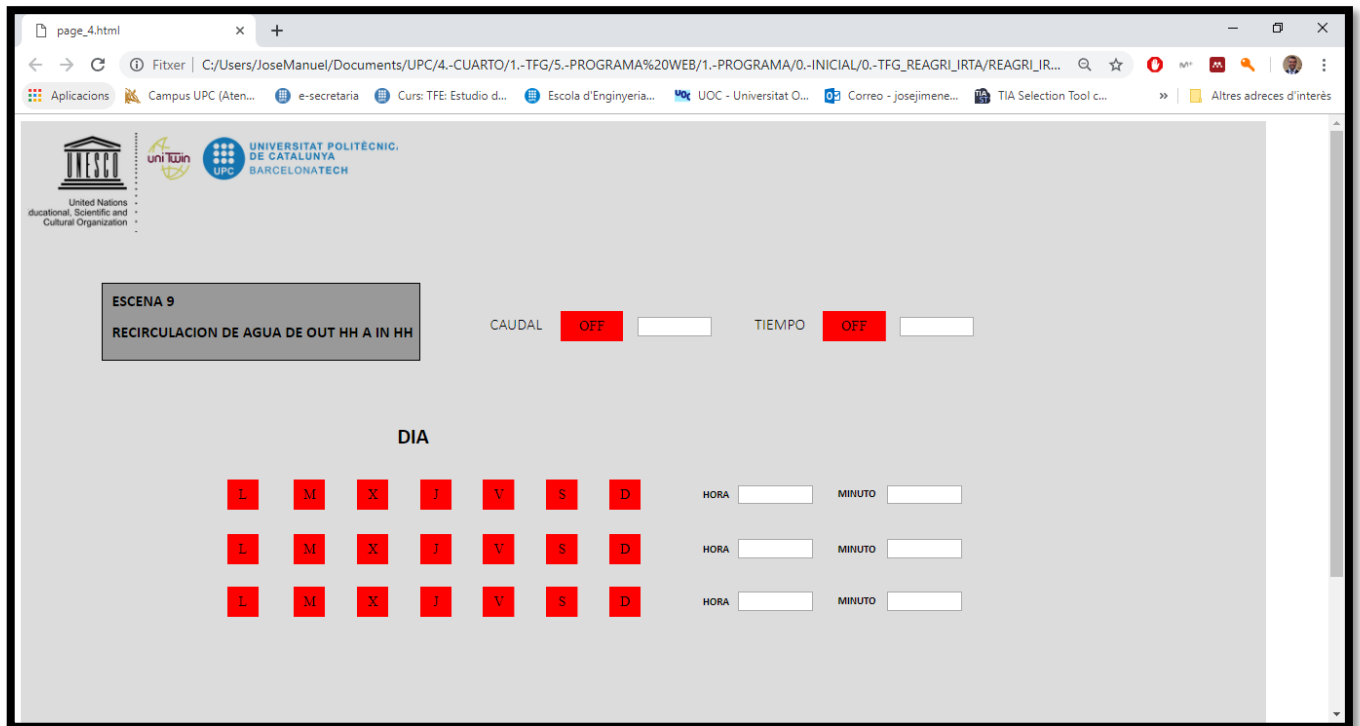


Ilustración 27-Pantalla de control escena 9

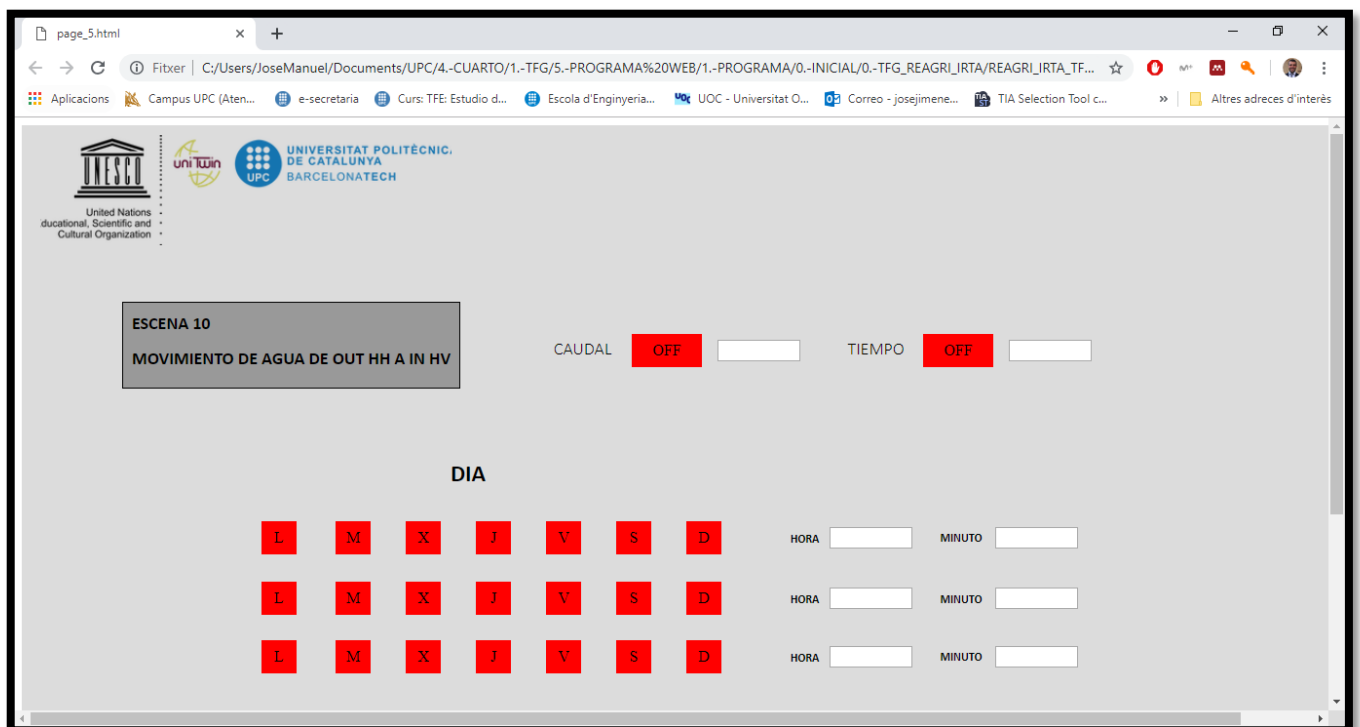


Ilustración 28-Pantalla de control escena 10

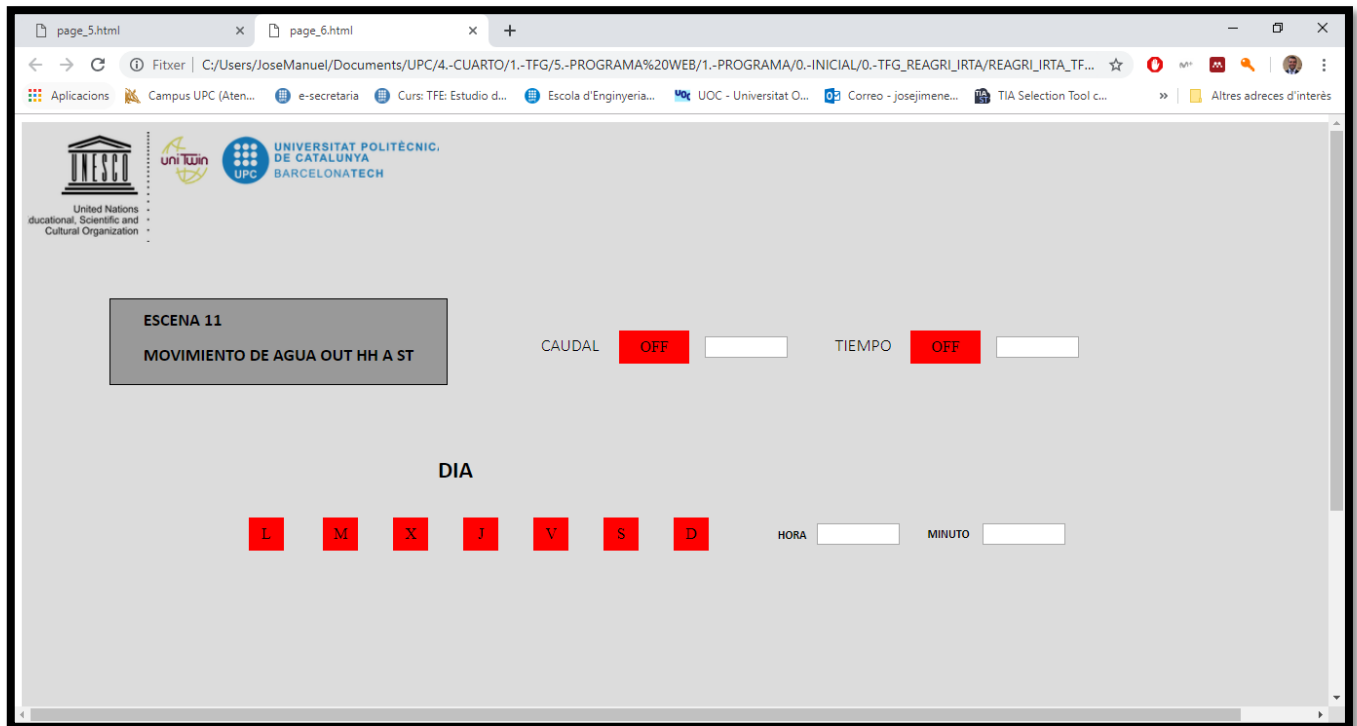


Ilustración 29-Pantalla de control escena 11

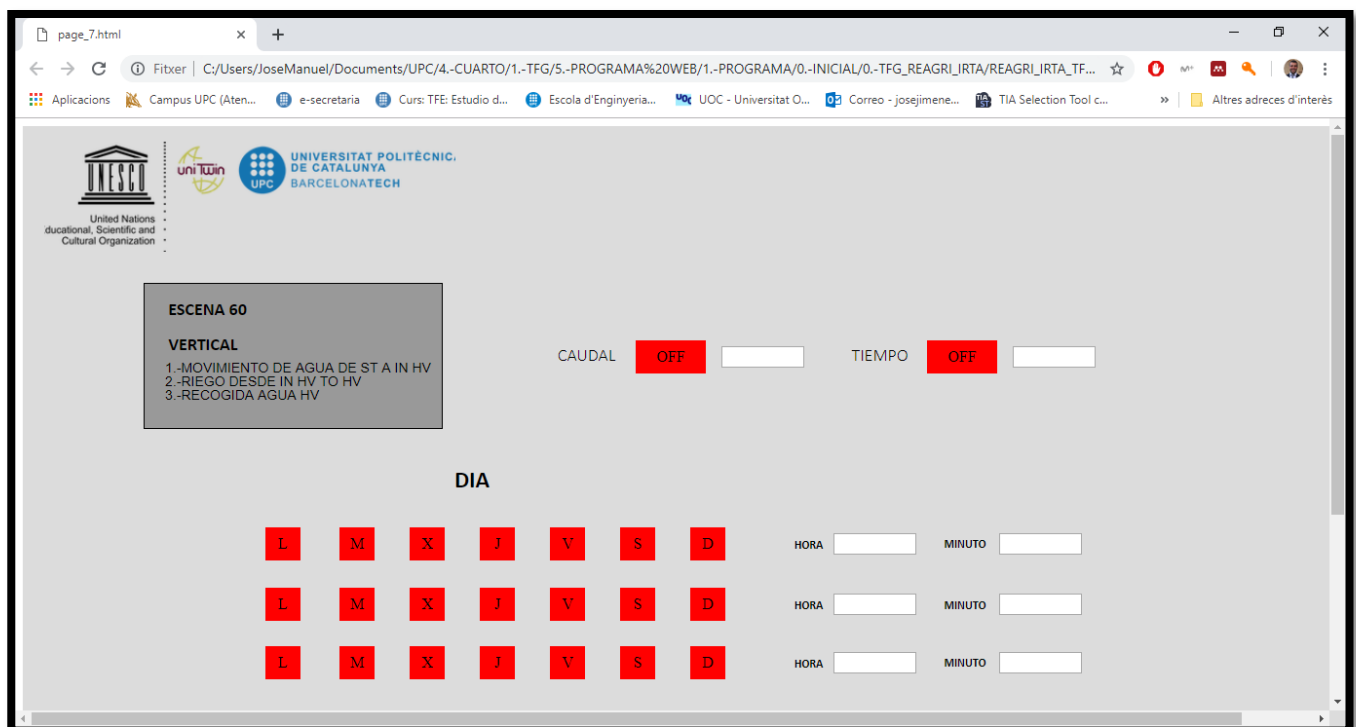


Ilustración 30-Pantalla de control escena 60

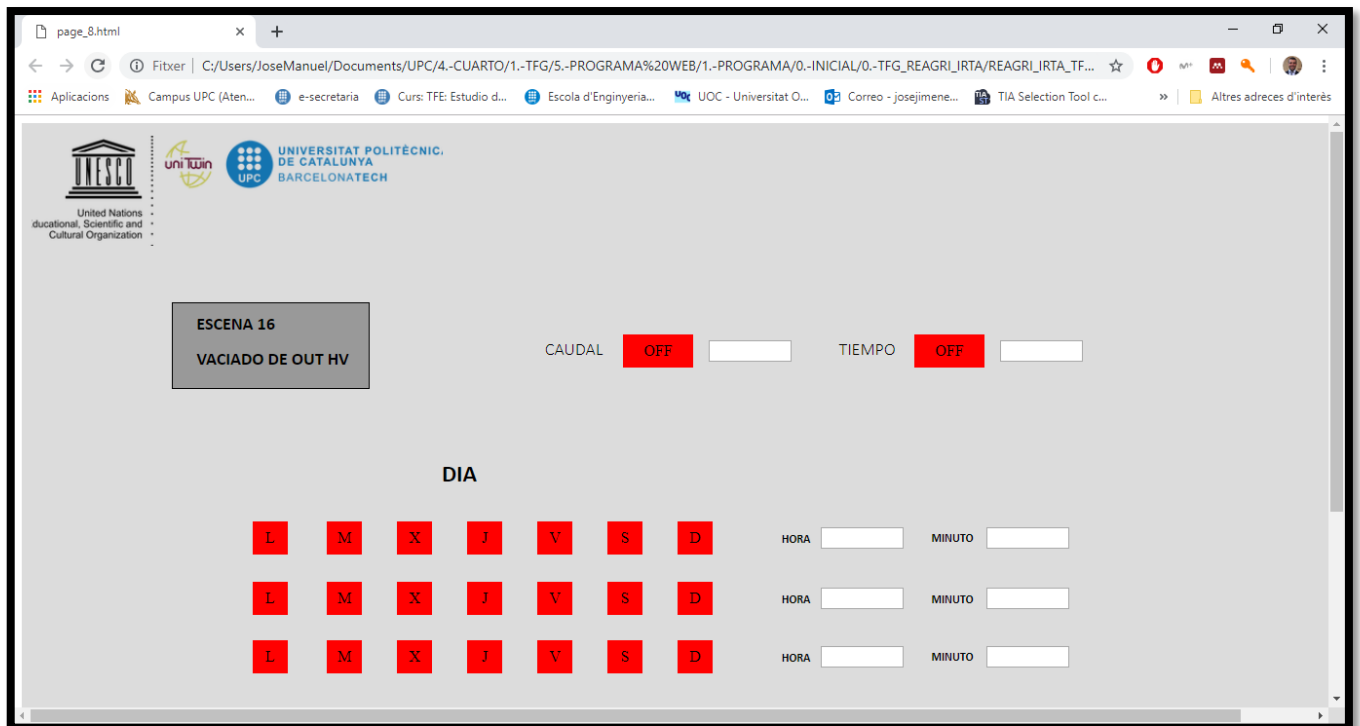


Ilustración 31-Pantalla de control escena 16

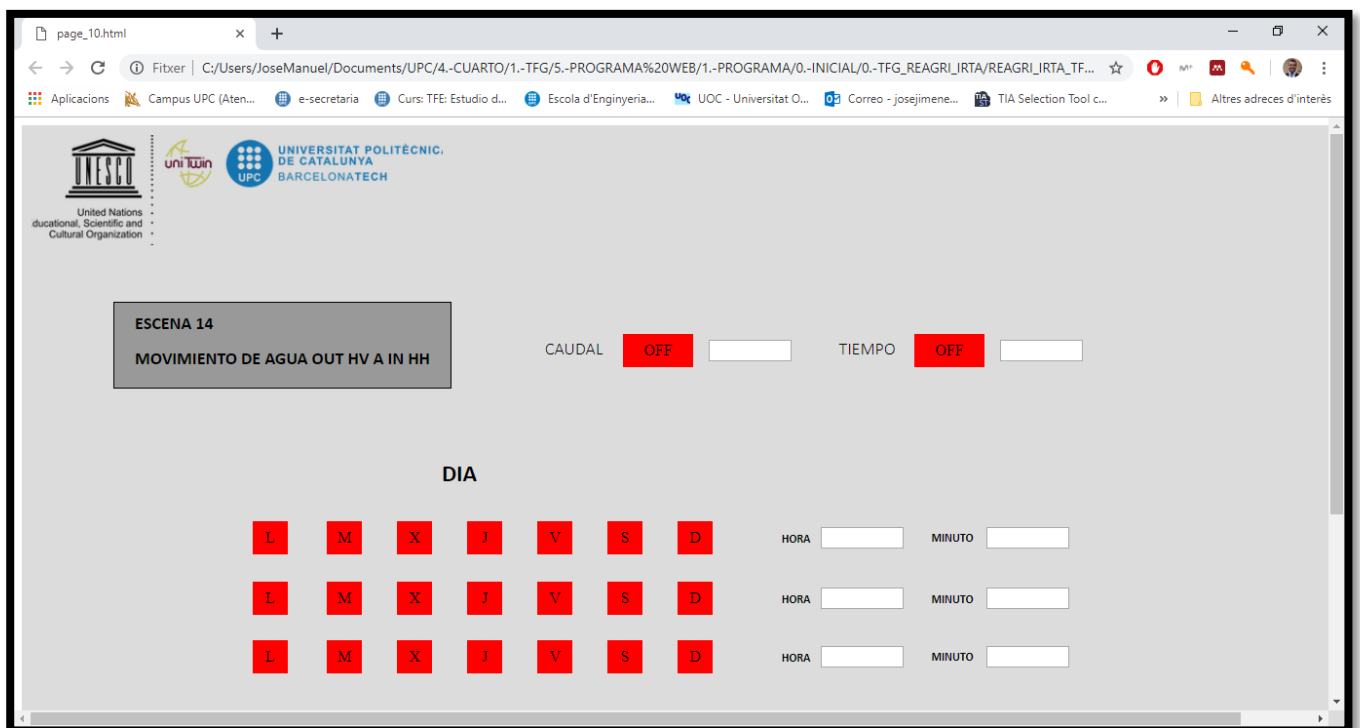


Ilustración 32-Pantalla de control escena 14

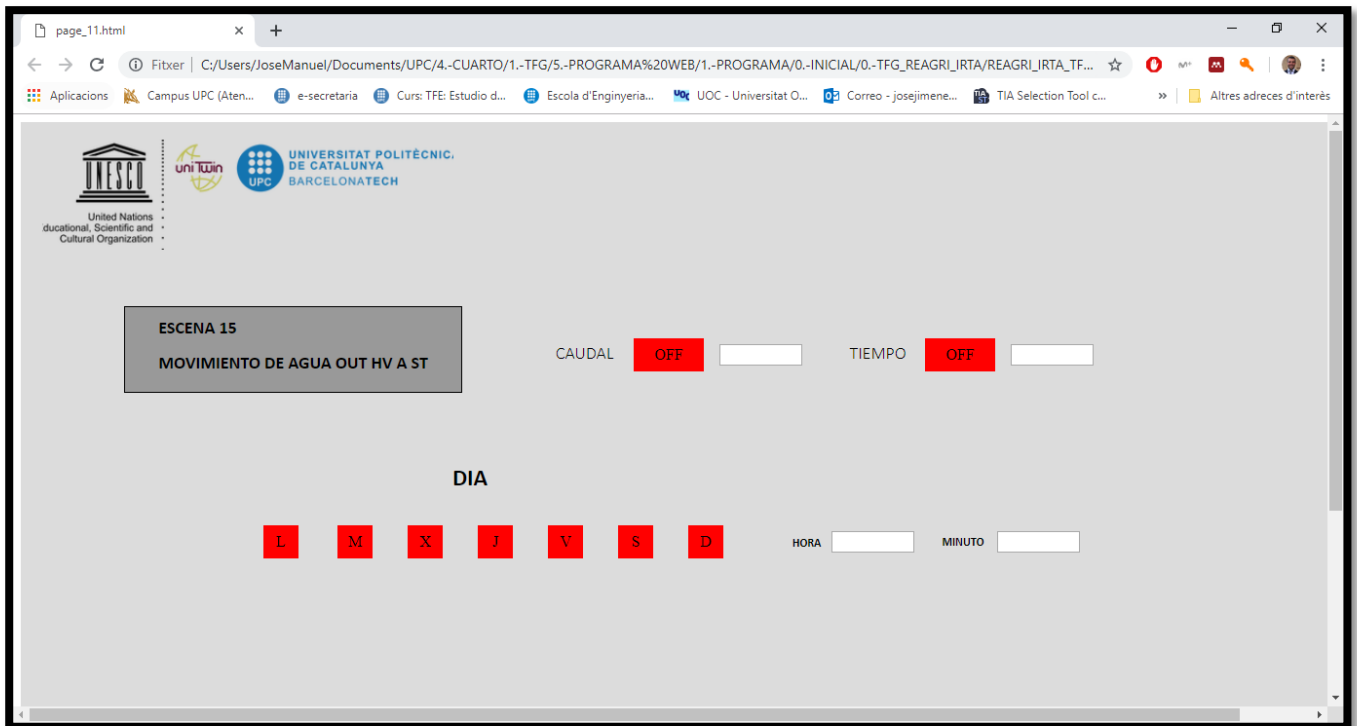


Ilustración 33-Pantalla de control escena 15

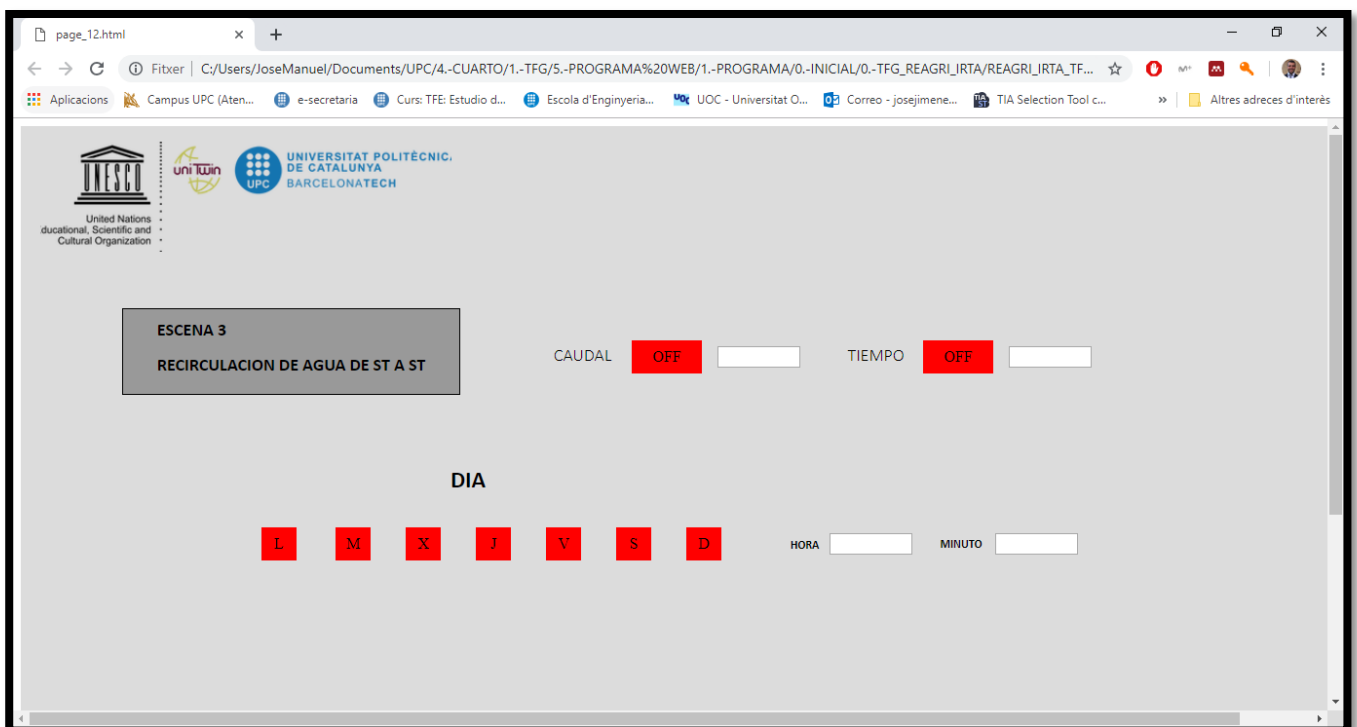


Ilustración 34-Pantalla de control escena 3

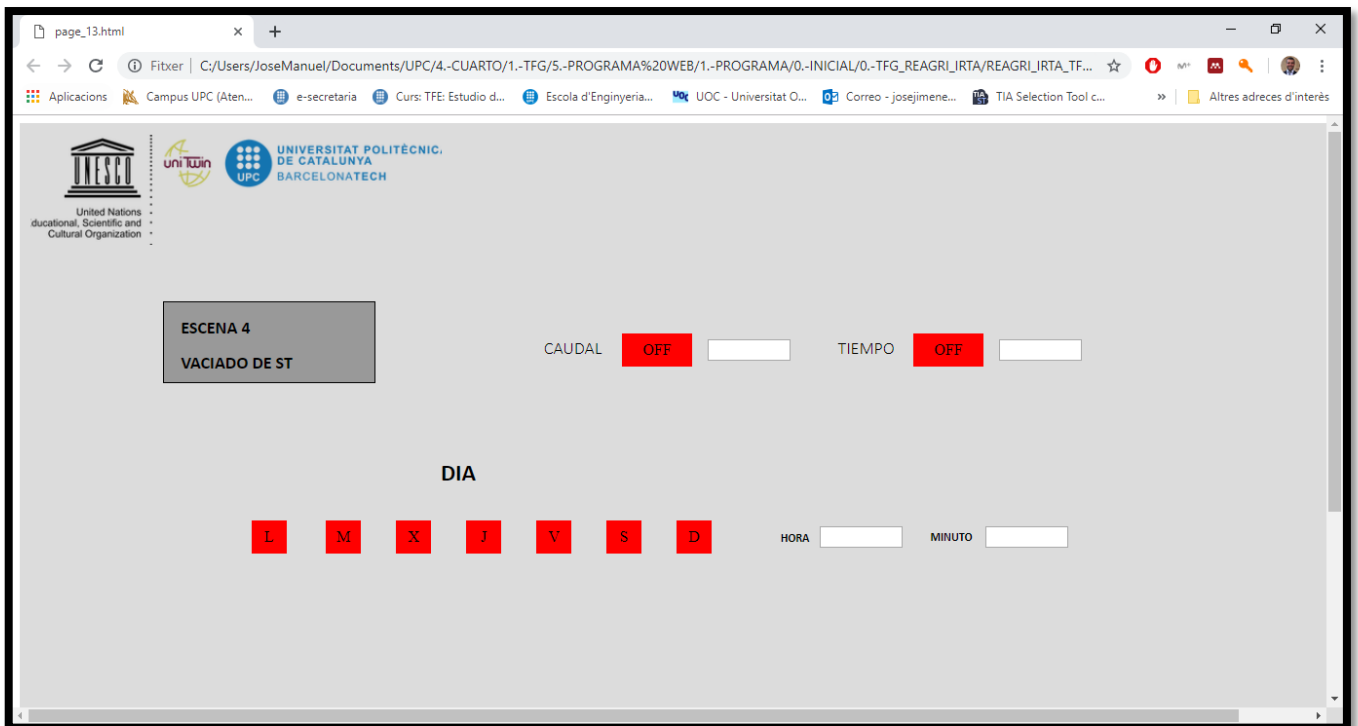


Ilustración 35-Pantalla de control escena 4

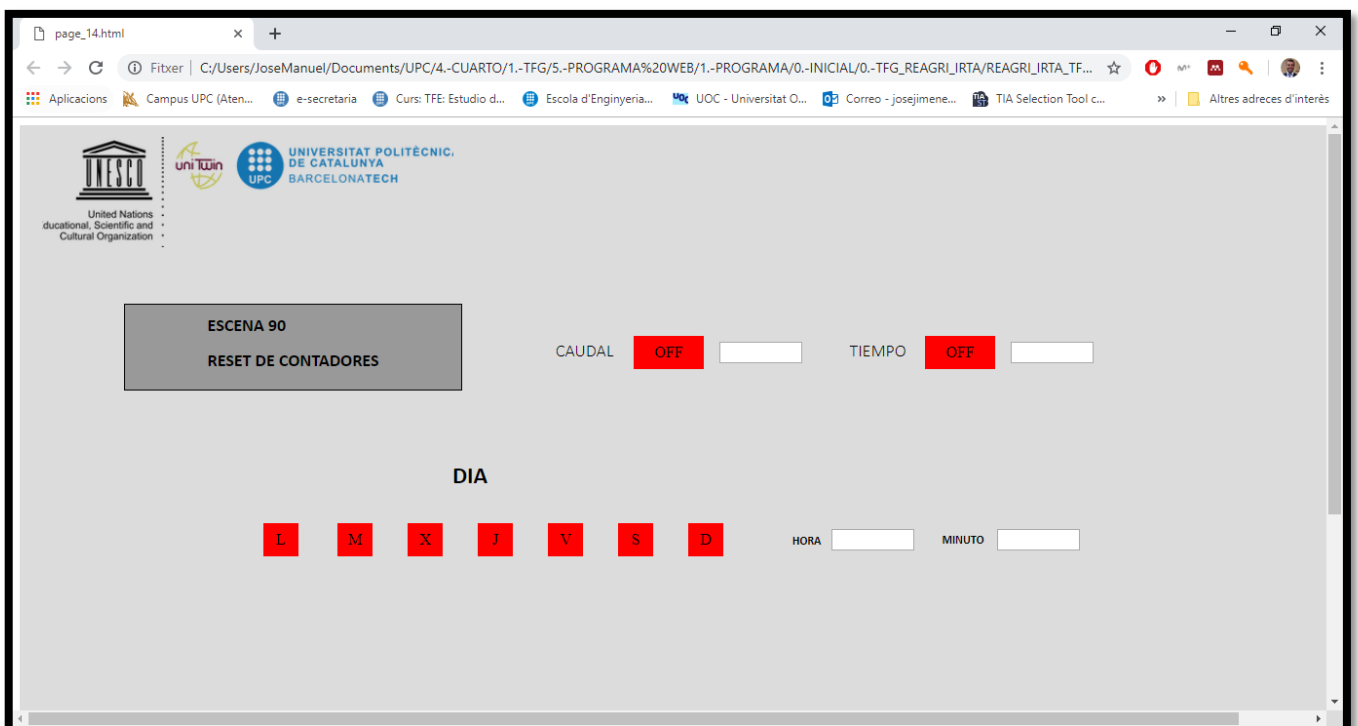


Ilustración 36-Pantalla de control escena 90

3. ANEXO C: ARCHIVOS EXCEL ADQUISICIÓN DATOS

Modbus Slave - [TFG.mbs]

File Edit Connection Setup Display View Window Help

ID = 1: F = 01

	Alias	00000
0		
1	Bomba general	1
2	Electrovalvula salida HH OUT	1
3	Electrovalvula entrada HV	1

ADQUISICION_DATOS_TFG_E9.xls [Sólo lectura] - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Complementos

Calibri 11 A A

Cortar Copiar Copiar formato Portapapeles

Fuente Alineación

Ajustar texto Combinar y centrar

General

Número

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Form

Celdas

D9

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Sun May 19 2019 11:17:17 GMT+02:00 (GMT+02:00)			Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:true;	Electrovalvula entrada HV:true;						
2	Sun May 19 2019 11:17:27 GMT+02:00 (GMT+02:00)			Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:true;	Electrovalvula entrada HV:true;						
3	Sun May 19 2019 11:17:37 GMT+02:00 (GMT+02:00)			Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:true;	Electrovalvula salida HH OUT:true;	Electrovalvula entrada HV:true;						

Ilustración 37-Simulación 1 adquisición datos

Modbus Slave - [TFG.mbs]

File Edit Connection Setup Display View Window Help

ID = 1: F = 01

	Alias	00000
0		
1	Bomba general	0
2	Electrovalvula salida HH OUT	0
3	Electrovalvula entrada HV	1

ADQUISICION_DATOS_TFG_E9.xls [Sólo lectura] - Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Sun May 19 2019 11:25:04 GMT+02:00 (GMT+02:00)		Estado Bobinas Etapa 9		Bomba general:false;		Electrovalvula salida HH OUT:false;		Electrovalvula entrada HV:true;					
2	Sun May 19 2019 11:25:14 GMT+02:00 (GMT+02:00)		Estado Bobinas Etapa 9		Bomba general:false;		Electrovalvula salida HH OUT:false;		Electrovalvula entrada HV:true;					
3	Sun May 19 2019 11:25:24 GMT+02:00 (GMT+02:00)		Estado Bobinas Etapa 9		Bomba general:false;		Electrovalvula salida HH OUT:false;		Electrovalvula entrada HV:true;					
4	Sun May 19 2019 11:25:34 GMT+02:00 (GMT+02:00)		Estado Bobinas Etapa 9		Bomba general:false;		Electrovalvula salida HH OUT:false;		Electrovalvula entrada HV:true;					
5	Sun May 19 2019 11:25:44 GMT+02:00 (GMT+02:00)		Estado Bobinas Etapa 9		Bomba general:false;		Electrovalvula salida HH OUT:false;		Electrovalvula entrada HV:true;					

Ilustración 38-Simulación 2 adquisición datos

Modbus Slave - [TFG.mbs]

File Edit Connection Setup Display View Window Help

ID = 1: F = 01

	Alias	
0		00000
1	Bomba general	0
2	Electrovalvula salida HH OUT	1
3	Electrovalvula entrada HV	0

ADQUISICION_DATOS_TFG_E9.xls [Sólo lectura] - Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Sun May 19 2019 11:31:00 GMT+02:00 (GMT+02:00)		Estado Bobinas Etapa 9		Bomba general:false;		Electrovalvula salida HH OUT:true;		Electrovalvula entrada HV:false;					
2	Sun May 19 2019 11:31:10 GMT+02:00 (GMT+02:00)		Estado Bobinas Etapa 9		Bomba general:false;		Electrovalvula salida HH OUT:true;		Electrovalvula entrada HV:false;					
3	Sun May 19 2019 11:31:20 GMT+02:00 (GMT+02:00)		Estado Bobinas Etapa 9		Bomba general:false;		Electrovalvula salida HH OUT:true;		Electrovalvula entrada HV:false;					
4	Sun May 19 2019 11:31:30 GMT+02:00 (GMT+02:00)		Estado Bobinas Etapa 9		Bomba general:false;		Electrovalvula salida HH OUT:true;		Electrovalvula entrada HV:false;					

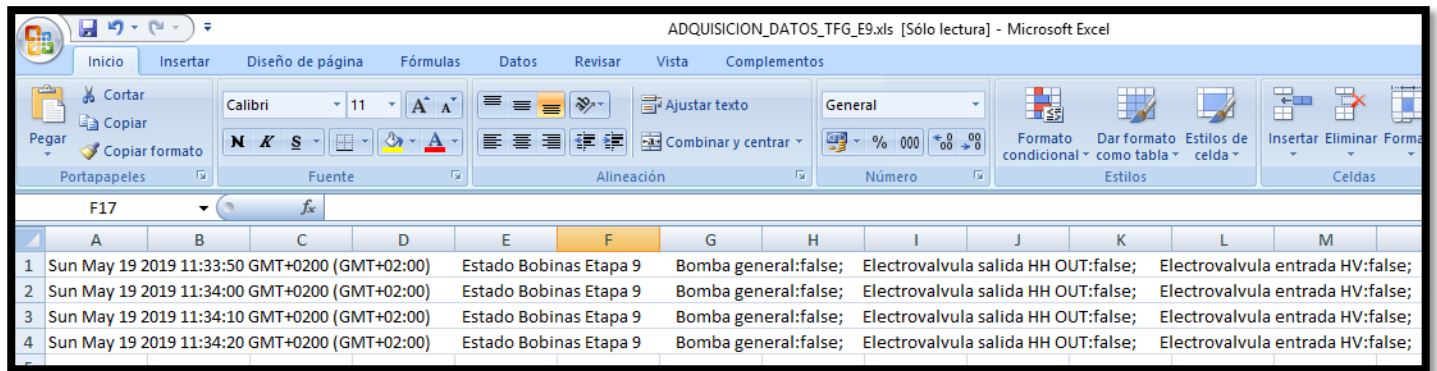
Ilustración 39-Simulación 3 adquisición datos

Modbus Slave - [TFG.mbs]

File Edit Connection Setup Display View Window Help

ID = 1: F = 01

	Alias	
0		00000
1	Bomba general	0
2	Electrovalvula salida HH OUT	0
3	Electrovalvula entrada HV	0



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Sun May 19 2019 11:33:50 GMT+0200 (GMT+02:00)				Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:false;	Electrovalvula salida HH OUT:false;				Electrovalvula entrada HV:false;		
2	Sun May 19 2019 11:34:00 GMT+0200 (GMT+02:00)				Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:false;	Electrovalvula salida HH OUT:false;				Electrovalvula entrada HV:false;		
3	Sun May 19 2019 11:34:10 GMT+0200 (GMT+02:00)				Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:false;	Electrovalvula salida HH OUT:false;				Electrovalvula entrada HV:false;		
4	Sun May 19 2019 11:34:20 GMT+0200 (GMT+02:00)				Estado Bobinas Etapa 9	Bomba general:false;	Electrovalvula salida HH OUT:false;				Electrovalvula entrada HV:false;		

Ilustración 40-Simulación 4 adquisición datos

4. ANEXO D: MATERIAL Y DATASHEETS INSTALACIÓN

4.1. LISTADO DE MATERIAL

ID	COMPONENTES	MARCA	DESCRIPCIÓN
BG-1051B	Bomba general	GRUNDFOSS	Es la encargada de la distribución del agua hacia el interior de los depósitos.
BRV-1049B	Bomba de riego HV	FONTANA 50	Encargada del riego en el depósito vertical.
BREV-1050B	Bomba de recogida de HV	FONTANA 50	Encargada de recoger el agua del depósito horizontal y enviarla hacia depósito de salida vertical.
BRH-1048B	Bomba de riego de HH	FONTANA 50	Encargada del riego en el depósito horizontal.
BREH-1052B	Bomba de recogida de HH	FONTANA 50	Encargada de recoger el agua del depósito horizontal y enviarla hacia depósito de salida horizontal.
ESP-1045B	Electroválvula de salida dep. precipitación	GENEBRE	Control de paso del agua desde el depósito de precipitación al depósito vertical.
ESH-1046B	Electroválvula de Salida de dep. de HH OUT	GENEBRE	Control de paso del agua desde el depósito de salida de HH OUT a la zona de riego.
ESV-1047B	Electroválvula de salida de HV OUT	GENEBRE	Control de paso del agua desde el depósito de salida de HV al depósito de entrada de HH.
ESHU-1053B	Electroválvula de salida del depósito	GENEBRE	Control de paso del agua desde el depósito de salida de HH hacia la zona de riego.
ESS-1055B	Electroválvula de salida del dep. de sonda	GENEBRE	Control de paso del agua desde el los diferentes depósitos hacia los mismos.
EES-1055B	Electroválvula dep. de entrada de sonda	GENEBRE	Control de paso del agua desde los diferentes depósitos al depósito de muestreo.
SMAX P-1022B	Sensor de máximo del dep. de precipitación	RS-AMIDATA	Indicador del nivel máximo en el depósito de precipitación.
SMINP-1024B	Sensor de mínimo del dep. de precipitación	RS-AMIDATA	Indicador del nivel mínimo en el depósito de precipitación.
SMAX HO-1025B	Sensor de máximo de HH OUT	RS-AMIDATA	Indicador del nivel máximo en el depósito de salida del depósito horizontal.
SMIN HO-1026B	Sensor de mínimo de HH OUT	RS-AMIDATA	Indicador del nivel mínimo en el depósito de salida del depósito horizontal.
SMAX VO-1027B	Sensor de máximo de HV OUT	RS-AMIDATA	Indicador del nivel máximo en el depósito de salida del depósito vertical.
SMIN VO-	Sensor de mínimo de HV OUT	RS-AMIDATA	Indicador del nivel mínimo en el depósito vertical.

1028B			
SMAX VI- 1031B	Sensor de máximo de HV IN	RS-AMIDATA	Indicador del nivel máximo en el depósito de entrada del depósito vertical
SMIN VI- 1032B	Sensor de mínimo de HV IN	RS-AMIDATA	Indicador del nivel mínimo en el depósito de entrada del depósito vertical.
SMIN HH- 1034B	Sensor de mínimo depósito horizontal	RS-AMIDATA	Indicador del nivel mínimo en el depósito horizontal.
SMIN HV- 1035B	Sensor de mínimo depósito vertical	RS-AMIDATA	Indicador del nivel mínimo en el depósito vertical.
ST- 1086B	Sensor de temperatura	B+B SENSORS	Indica la temperatura al interior del contenedor.
CONS- 1097B	Contador de salida de agua	SENSUS	Encargado de registrar los litros de agua que salen del contenedor.
CONE S- 1098B	Contador entrada dep. de sonda	SENSUS	Encargado de registrar los litros de agua que entran en el depósito de la sonda.
CONE H- 1099B	Contador entrada HH	SENSUS	Encargado de registrar los litros que entran al depósito de entrada del depósito horizontal procedente del depósito vertical.
CONE V- 1100B	Contador entrada HV	SENSUS	Encargado de registrar los litros que entran al depósito de entrada del depósito vertical procedente del depósito de precipitación.
CONE- 1101B	Contador entrada general	SENSUS	Encargado de registrar los litros que entran desde los piezómetros al sistema.

Ilustración 41-Listado de componentes instalación

4.2. DATASHEETS COMPONENTES

FONTANA

Electrobombas sumergibles para fuentes decorativas



APLICACIONES

- Pequeñas electrobombas sumergibles ideales para fuentes decorativas, surtidores, acuarios, refrigeración de máquinas de corte, etc.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Tipo: Sumergible
- Caudal (l/h): 0 - 4000
- Altura manom. (m): 0 - 3,7
- IP: X8
- Aislamiento: I
- Refrigeración: Agua circulante
- Temp. (°C): 4 - 35

COMPONENTES

- Motor asíncrono de accionamiento magnético
- Retén estanco
- Cable eléctrico de 1,5 m. con enchufe SCHUKO
- Filtro y regulador de flujo incorporado

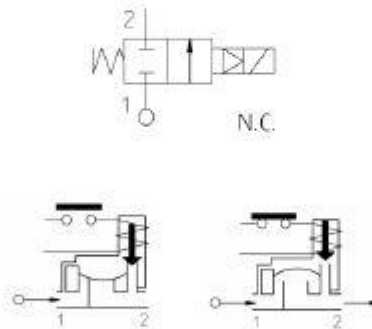
Ilustración 42- Bomba Fontana 50

Metrological characteristics

Nominal size		2.5 m³/h	4 m³/h	6.3 m³/h	10 m³/h	16 m³/h
Connection size		DN 15	DN20	DN 25	DN 25, DN 32	DN 40
Flow range	Q ₁	0.00625 m³/h	0.010 m³/h	0.020 m³/h	0.032 m³/h	0.051 m³/h
	Q ₂	0.010 m³/h	0.016 m³/h	0.032 m³/h	0.051m³/h	0.081 m³/h
	Q ₃	2.5 m³/h	4 m³/h	6.3 m³/h	10 m³/h	16 m³/h
	Q ₄	3.125 m³/h	5 m³/h	7.875 m³/h	12.5 m³/h	20 m³/h
	Q ₂ / Q ₁	1.6				
	Q ₃ / Q ₁	400*		315**		
Accuracy class		± 2 % (Q ₂ ≤ Q ≤ Q ₄) for water temperatures ≤ 30 °C				
		± 3 % (Q ₂ ≤ Q ≤ Q ₄) for water temperatures > 30 °C				
		± 5 % (Q ₁ ≤ Q ≤ Q ₂)				
Temperature range		0.1 °C ... 50 °C				
Pressure range (MAP)		0.3 bar (0.03 MPa) - 16 bar (1.6 MPa)				
Pressure loss class ΔP		0.63 bar (0.063 MPa)				
Environmental class		I				
Mechanical Environmental Conditions		M2				
Climatic Environmental Conditions		5 °C ... 70 °C				
Electromagnetic Conditions		E2				

Ilustración 43-Contador Sensus 620

Características	Features
1. Electroválvula de acción indirecta 2/2 vías.	1. Indirect acting solenoid valve 2/2 ways.
2. Normalmente cerrada N.C.	2. Normally closed N.C.
3. DN 1/4" acción directa	3. DN 1/4" direct acting.
4. Se requiere una presión mínima de 0,5 bar para su funcionamiento (0 bar la de DN 1/4").	4. A minimum operational pressure of 0,5 bar is required (0 bar for DN 1/4").
5. Máxima presión admisible:	5. Maximum allowable pressure:
- G 1/4" (PS) 40 bar	- G 1/4" (PS) 40 bar
- G 1/2" (PS) 25 bar	- G 1/2" (PS) 25 bar
- G 3/4", G 1" (PS) 22 bar	- G 3/4", G 1" (PS) 22 bar
6. Temperatura de trabajo:	6. Working temperature:
- G 1/4" de -40°C a +180°C	- G 1/4" from -40°C to +180°C
- *G 1/2", 3/4" y 1" de +60°C a +180°C	- *G 1/2", 3/4" y 1" from +60°C to +180°C
7. Cuerpo de Acero Inoxidable AISI 316.	7. Body made in Stainless Steel AISI 316.
8. Cierre mediante juntas y diafragma en PTFE.	8. Sealing by PTFE gaskets and diaphragm.
9. Conexiones de rosca gas (BSP) según ISO 228/1	9. Gas (BSP) threaded connections acc/ ISO 228/1
10. Bobinas disponibles (ver tabla).	10. Coils available (see table).
11. Para aplicaciones generales en el campo de la automatización, sistemas de calefacción etc.	11. For general applications on automation field and heating systems etc.
12. Adap. para la interceptación de fluidos compatibles con los materiales que está construida.	12. Adapted for the interception of fluids compatible with the construction materials.



*Para el correcto funcionamiento de la electroválvula la temperatura mínima no debe ser inferior a +60°C. Se recomienda para no comprometer la duración de la membrana para filtrar el vapor.
* For the correct operation of the solenoid valve, the minimum temperature must not be lower than +60°C. It is recommended not to compromise the duration of the membrane to filter the steam.

Código / Code	Rosca / Thread ISO 228/1	Viscosidad máx. admisible / Max. allowable viscosity		Ø mm	Kv L/min	Potencia / Power (watt)	Presión / Pressure			Peso / Weight (kg)
		cSt	°E				mín bar	máx M.O.P.D. AC bar	DC bar	
4630 02	G 1/4"	53	~ 7	3	4	8	0	10	6	0,28
4630 04	G 1/2"			12	35		0,5	10	10	0,56
4630 05	G 3/4"			19	120					1,22
4630 06	G 1"			25	130					1,12

GENEBRE S.A.

FECHA DE REVISIÓN: 30/10/2018

NUMERO DE REVISIÓN: R6

Ilustración 44- Electroválvula Genebre

Pointek CLS100

Technical specifications

	Stainless steel process connection (integral cable or enclosure version) (7ML5501)	Synthetic process connection (fully synthetic enclosure version only) (7ML5610)
Mode of operation		
Measuring principle	Inverse frequency shift capacitive level detection	Inverse frequency shift capacitive level detection
Input		
Measured variable	Change in picoFarad (pF)	Change in picoFarad (pF)
Output		
Output signal		
• Alarm output	4 or 20/20 or 4 mA 2-wire loop	4 or 20/20 or 4 mA 2-wire loop
• Switch output	Solid-state: 30 V DC/30 V AC, max. 82 mA	Max. switching voltage: 60 V DC/30 V AC Max. switching current: 1 A
• Fail-safe mode	Min. or max.	Min. or max.
Accuracy		
Repeatability	2 mm (0.08")	2 mm (0.08")
Rated operating conditions¹⁾		
<u>Installation conditions</u>		
• Location	Indoor/outdoor	Indoor/outdoor
<u>Ambient conditions</u>		
• Ambient temperature	-30 to +85 °C (-22 to +185 °F)	-10 to +85 °C (+14 to +185 °F)
• Installation category	I	I
• Pollution degree	4	4
<u>Medium conditions</u>		
• Relative dielectric constant ϵ_r	Min. 1.5	Min. 1.5
• Temperature	-30 to +100 °C (-22 to +212 °F)	-10 to +100 °C (+14 to +212 °F)
• Pressure (vessel)	-1 to +10 bar g (-14.6 to +146 psi g), nominal ²⁾	-1 to +10 bar g (-14.6 to +146 psi g), nominal
• Degree of protection		
- Enclosure version	IP68/Type 4/NEMA 4	IP68/Type 4/NEMA 4
- Integral cable version	IP65/Type 4/NEMA 4	Not applicable
• Cable inlet	½" NPT (M20x1.5 optional)	½" NPT (M20x1.5 optional)

Ilustración 45-Sensor RS-Amidata

